ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 MARS 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les groupes hypoabéliens.* Note de M. **Camille Jordan**.

« Un groupe hypoabélien est formé de substitutions linéaires qui laissent invariante une forme quadratique Φ mod 2 à $2n$ variables et de discriminant impair.

» Une transformation linéaire permet de réduire la forme Φ à l'un des deux types canoniques

$$\sum_1^n x_k y_k \qquad \text{ou} \qquad x_1^2 + y_1^2 + \sum_1^n x_k y_k.$$

» Il y a donc deux groupes hypoabéliens distincts correspondant à ces formes réduites.

» Le premier est dérivé des substitutions fondamentales suivantes :

$$L_i = |x_i, y_i \quad y_i, x_i|, \qquad M_{ik} = |x_i, y_k \quad x_i + x_k, y_k + y_i|$$

et le second, de celles des substitutions M_{ik} où les indices i, k sont > 1, jointes aux substitutions L_i et aux suivantes :

$$N = |x_1, y_1 \quad y_1, x_1 + y_1|,$$
$$P = |x_1, y_1, y_2 \quad x_1 + y_1 + x_2, x_1, x_1 + x_2 + y_2|.$$

» Une substitution hypoabélienne sera dite paire ou impaire suivant que

le nombre des facteurs de l'espèce L qui figurent dans son expression en produit de substitutions fondamentales sera pair ou impair.

» Nous avons établi autrefois par des considérations assez détournées que les substitutions paires contenues dans l'un G des groupes hypoabéliens forment un sous-groupe invariant. M. Dickson est arrivé au même résultat par une voie beaucoup plus directe et a assigné un caractère très simple permettant de discerner *a priori* si une substitution donnée est paire ou impaire (*Linear Groups*, n° 205).

» Il faut toutefois, pour appliquer ce criterium, commencer par ramener Φ à son type canonique; cette opération peut présenter quelque difficulté, surtout si, comme il arrive souvent, elle est donnée sous une forme où figurent (en apparence) des imaginaires de Galois. Mais on peut s'en dispenser, en donnant au criterium une forme nouvelle, complètement indépendante de l'expression de Φ.

» En effet, une substitution S étant donnée, nous avons montré (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 537) qu'il suffisait de la réduire à la forme canonique pour reconnaître s'il existe ou non des formes quadratiques $\Phi \bmod 2$ qu'elle laisse invariantes. Dans le cas de l'affirmative, on aura le théorème suivant :

» Théorème. — *La substitution* S *sera paire ou impaire, suivant que, dans son expression canonique, le nombre des séries formées par les variables sera pair ou impair.*

» Tout se réduira donc à la discussion du déterminant caractéristique de S et du système de ses mineurs.

» Nous allons indiquer en quelques mots la marche de la démonstration :

» 1° Si Φ est une somme de fonctions partielles $\Phi_1, \Phi_2, \ldots$, contenant des variables différentes, soient G_1 le groupe des substitutions qui, opérées sur les variables de Φ_1, la laissent invariante; G celui des substitutions qui laissent Φ invariante. Toute substitution de G_1 appartiendra évidemment à G et aura dans ce nouveau groupe la même parité que dans le groupe G_1;

» 2° Toute substitution hypoabélienne d'ordre impair est paire;

» 3° Le théorème sera vrai pour une substitution hypoabélienne quelconque, s'il l'est pour les substitutions abéliennes dont l'ordre est une puissance de 2.

» On peut d'ailleurs le supposer établi pour les substitutions où le nombre des variables est moindre, ou le nombre des séries plus grand que dans la substitution que l'on considère.

» Les lemmes précédents permettent de ramener le cas général aux cas particuliers suivants :

» 1° La substitution S est de la forme

$$S = \left| \begin{matrix} x_0, x_1, \ldots, x_m & x_0, x_1 + x_0, \ldots, x_m + x_{m-1} \\ y_0, y_1, \ldots, y_m & y_0, y_1 + y_0, \ldots, y_m + y_{m-1} \end{matrix} \right|$$

et la forme Φ est bilinéaire par rapport aux x et aux y. Dans ce cas, S sera un produit de substitutions M_{ik}; elle sera donc paire et le théorème sera démontré.

» 2° S ayant encore la forme précédente, et m étant un nombre pair $2n$, Φ peut être ramenée (par une transformation qui n'altère pas S) à la forme

$$x_0(x_0 + y_{2n} + x_{2n-1} + C^1_{n-1} x_{2n-2} + \ldots + x_n) + \Psi,$$

où Ψ ne contient plus les variables x_0, y_{2n}.

» La substitution T qui remplace x_0 par $x_0 + y_{2n} + x_{2n-1} + \ldots + x_n$ laisse Φ invariable et elle est impaire. Et pour démontrer que S est paire, comme le veut le théorème, il suffira d'établir que ST est impaire.

» Or, soit $n = 2^\lambda q$ (q impair). Le déterminant caractéristique de ST est, comme on le voit aisément, égal à

$$[\rho^q + (1 - \rho)^{2q}]^{2\lambda} (1 - \rho)^{2n-2} \qquad (\mathrm{mod}\ 2).$$

» Il a $2q + 1$ racines distinctes; d'ailleurs, ses mineurs n'ont pas de diviseur commun; donc, dans la forme canonique de ST, les variables forment $2q + 1$ séries; donc ST est impaire, le théorème étant supposé vrai si le nombre des séries surpasse 2.

» 3° La substitution S a la forme

$$S = |x_0, x_1, \ldots, x_{2n-1} \quad x_0, x_1 + x_0, \ldots, x_{2n-1} + x_{2n-2}|$$

et Φ peut être ramenée à la forme

$$x_0 (x_0 + x_{2n-1} + C^1_{n-1} x_{2n-2} + \ldots + x_n) + \Psi,$$

Ψ ne contenant plus les variables x_0, x_{2n-1}.

» La substitution T, qui remplace x_0 par

$$x_0 + x_{2n-1} + C^1_{n-1} x_{2n-2} + \ldots + x_n,$$

sera hyperabélienne impaire et, pour établir que S est impaire comme le veut le théorème, nous aurons à montrer que ST est paire.

» Or le déterminant caractéristique de ST est égal, si $n = 2^\lambda q$ (q impair), à

$$[\rho^q + (1-\rho)^{2q}]^{2\lambda} \pmod 2.$$

Il a $2q$ racines distinctes et ses mineurs n'ont pas de diviseur commun. Donc, dans la forme canonique de ST, les variables forment $2q$ séries; donc ST est paire.

» 4° La substitution S ayant la même forme que dans le cas précédent, Φ peut être ramenée à la forme

$$x_0(x_0 + x_{2n-1} + C^1_{n-1}x_{2n-2} + \ldots + x_n + x_{2n-3} + C^1_{n-2}x_{2n-4} + \ldots + x_{n-1}) + \Psi,$$

Ψ ne contenant plus x_0 ni x_{2n-1}.

» La substitution T qui remplace x_0 par

$$x_0 + x_{2n-1} + C^1_{n-1}x_{2n-2} + \ldots + x_n + x_{2n-3} + C^1_{n-2}x_{2n-4} + \ldots + x_{n-1}$$

sera hypoabélienne impaire.

» Ici encore ST est paire, car son déterminant caractéristique est égal à

$$\rho^n + (1-\rho)^{2n} + (1-\rho)^2\rho^{n-1} \pmod 2,$$

et ses $2n$ racines sont toutes inégales. Les variables de ST forment donc $2n$ séries ne contenant chacune qu'une seule variable. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Nouvelles recherches sur la densité du fluor.* Note de M. **Henri Moissan**.

« Après avoir isolé et préparé le fluor à l'état de pureté, nous en avons pris la densité au moyen d'un petit flacon de platine (1), dont la forme était analogue à l'appareil de Chancel. Bien que cet appareil ne pût contenir que 100^{cm^3} de gaz, à cause de sa facile conductibilité pour la chaleur, il nous a permis d'obtenir le nombre 1,260. Ce chiffre différait donc un peu de la densité théorique obtenue en multipliant la densité de l'hydrogène 0,06927 par le poids atomique ordinaire du fluor 19. Cette densité théorique était de 1,316. Le chiffre expérimental que nous avons

(1) H. Moissan, *Le fluor et ses composés*, p. 87, Paris, Steinheil, et *Comptes rendus*, t. CIX, 1889, p. 861.

obtenu étant inférieur au chiffre théorique, M. Brauner s'est demandé si le gaz, préparé dans nos appareils à électrolyse, ne renfermait pas un certain nombre d'atomes libres de fluor F mélangé aux molécules F^2 (1). Cette interprétation pouvait rendre compte de la puissante affinité chimique du fluor.

» Comme nous avons démontré, depuis ces premières recherches, que le fluor, bien exempt d'acide fluorhydrique, n'attaquait pas le verre sec et propre, nous avons pu reprendre cette détermination dans de nouvelles conditions.

» Depuis que nous avons utilisé l'emploi d'un mélange d'acétone et d'acide carbonique (2) pour refroidir, à — 80°, le petit condensateur qui fait suite à notre appareil à électrolyse, nous avons supprimé, dans toutes nos préparations du fluor, les deux tubes à fluorure de sodium qui devaient retenir les dernières traces d'acide fluorhydrique. Nous avons cru cependant devoir les rétablir pour cette détermination de la densité du fluor. Ces tubes servaient aussi à ramener le gaz à la température du laboratoire.

» Un ballon de Chancel, bien sec et débarrassé des poussières organiques qu'il peut contenir, est rempli, tout d'abord, d'azote pur et sec à une température et sous une pression déterminée. On le pèse ensuite en faisant la tare au moyen d'un ballon de verre identique. Ce ballon est rempli de fluor et on le pèse à nouveau en notant la température et la pression. La différence entre les deux pesées permet de déterminer le poids du fluor et, par suite, la densité de ce gaz lorsque l'on connaît le volume du ballon.

» Dans la première partie de l'expérience, on s'assure que le ballon est plein d'azote pur, en faisant l'analyse d'un échantillon du gaz qui traverse l'appareil.

» Comme il n'est pas possible d'opérer de même avec le fluor, il faut tenir compte de l'azote qui reste dans le ballon après la pesée. Pour cela, on retourne l'appareil sur de l'eau bouillie et l'on ouvre le robinet supérieur. L'eau qui entre dans le ballon est décomposée par le fluor et fournit de l'oxygène ozonisé qui est ramené à l'état d'oxygène par une simple élévation de température obtenue en chauffant légèrement le fond du ballon. Le gaz restant est mesuré ; soit V', son volume. Par l'analyse, on détermine exactement le volume V'' d'azote qu'il contient. Si V est le

(1) Brauner, *Z. anorg. Chem.*, t. VII, 1894, p. 1.

(2) H. Moissan, *Sur une nouvelle méthode de manipulation des gaz liquéfiés en tubes scellés* (*Comptes rendus*, t. CXXXIII, 1901, p. 768).

volume du ballon, le volume du fluor sera $V^F = V - V''$. On aurait pu déduire directement le volume du fluor du volume d'oxygène correspondant à V', d'après l'analyse du mélange. Mais ce volume V' qui est voisin de 75^{cm^3} à 80^{cm^3} ne peut être lu dans une éprouvette avec une grande précision. Au contraire, le volume V du ballon peut être déterminé par double pesée avec une erreur inférieure à $0^{cm^3},1$. Le petit volume de l'azote peut être aussi déterminé avec une grande exactitude.

» *Dispositions des expériences* (1). — Cette détermination a été conduite de la façon suivante : un gazomètre était rempli d'azote préparé par un procédé chimique et ne renfermant pas plus de 1 pour 100 d'oxygène. Ce gaz impur est alors chassé dans un long tube de porcelaine chauffé et rempli d'une colonne de tournure de cuivre, préparée avec soin. Le gaz est ensuite séché par de l'acide sulfurique, puis par de la potasse fondue. A la sortie du sécheur, l'azote est rigoureusement pur et sec. Ce gaz traverse ensuite un robinet à trois voies dont l'une des voies communique avec le ballon de Chancel et l'autre avec l'appareil à fluor. Au début de l'expérience, on emplit tout l'appareil d'azote. Enfin, comme la précision de cette détermination dépend en grande partie de la mesure exacte de la température du gaz, nous avons disposé un thermomètre très sensible indiquant facilement le $\frac{1}{10}$ de degré dans le tube de verre qui joint le ballon de Chancel au robinet à trois voies. En un mot, nous pouvons faire traverser le ballon de Chancel par un courant pur et sec d'azote et à un moment donné, grâce au robinet à trois voies, le faire traverser par un courant de fluor.

» Le gaz qui sort du ballon de Chancel peut être recueilli, au besoin, sur le mercure et analysé. Dans la première partie de l'expérience (ballon plein d'azote), on enlève le tube abducteur lorsque l'appareil est rempli d'azote pur et sec pour que la pression soit égale à la pression atmosphérique. On prend la température du gaz, la pression, on ferme le ballon et, avec une pince en bois, il est porté sur la balance où son poids est déterminé par double pesée.

» Dans la deuxième partie de l'expérience, on réunit la tubulure du ballon de Chancel à la branche du robinet à trois voies qui contient le thermomètre. Cette réunion se fait de la façon suivante : les deux tubes ont été choisis, au préalable, de façon qu'ils puissent entrer à frottement très doux l'un dans l'autre. Une goutte de paraffine est versée à

(1) Ces expériences ont été faites dans une salle qui n'était pas chauffée et dont la température était peu variable.

l'extrémité du tube extérieur de plus grand diamètre et l'on obtient ainsi une fermeture suffisante, la paraffine étant protégée par le mince cylindre gazeux inerte qui reste dans l'espace annulaire.

» Après que l'on a fait passer plusieurs litres de fluor à travers le ballon, en faisant arriver régulièrement ce gaz à la partie inférieure de l'appareil, on note la température, la pression, puis l'on ferme le ballon. On gratte soigneusement la gouttelette de paraffine de la tubulure latérale en évitant de toucher au ballon, puis on le porte sur la balance et on le pèse comme précédemment.

» Le ballon est ensuite retourné sur la cuve à eau ; on l'ouvre et après absorption, puis décomposition de l'ozone, on recueille le gaz restant dans une éprouvette graduée. Le volume en est déterminé. Enfin, on fait une double analyse de ce gaz sur une dizaine de centimètres cubes.

» Tous ces éléments permettent de déterminer la densité du gaz. Soient P^{Az} et P^{F} les poids du ballon plein d'azote puis de fluor, et soit P^{air} le poids du ballon tare, nous avons :

$$P^{Az} + 5^{g},0370 = P^{air} \qquad T = 17^{\circ},4 \qquad H = 739,90$$
$$P^{F} + 4^{g},9742 = P^{air} \qquad T = 17^{\circ},5 \qquad H = 740,85$$

d'où

$$P^{F} = P^{Az} + 0^{g},0628.$$

» Calculons P^{Az}. Le poids du litre d'azote pris à 0° et à 760^{mm} étant $1^{g},251$ et le volume du ballon $159^{cm^3},2$, nous avons

$$P^{Az} = 159^{cm^3},2 \times \frac{739,9}{760} \times \frac{1}{1 + 0,00366 \times 17,4} \times 1,251 = 181^{mg},05;$$

d'où

$$P^{F} = P^{Az} + 0^{g},0628 = 181^{mg},05 + 62^{mg},8 = 243^{mg},85.$$

» Après décomposition de l'eau par le fluor, il restait dans le ballon le volume V′

$$V' = 62^{cm^3},5 \qquad T = 15^{\circ} \qquad H = 742,3.$$

» Nous avons pris $11^{cm^3},5$ de ce mélange qui, après analyse, soit par le pyrogallate, soit par le phosphore à chaud, nous a fourni un résidu de $1^{cm^3},05$.

» Le volume d'azote qui restait dans le ballon, ramené à 0° et à 760^{mm}, est donc :

$$62^{cm^3},5 \times \frac{1,05}{11,5} \times \frac{742,3}{760} \times \frac{1}{1 + 0,00366 \times 15} = 5^{cm^3},28.$$

» Le poids de cet azote résiduel est de $5,28 \times 1,251 = 6^{mg},60$.

» Le volume du mélange de fluor et d'azote, ramené à 0° et à 760^{mm}, était :

$$159^{cm^3},2 \times \frac{1}{1+17,5\times 0,00366} \times \frac{740,85}{760} = 145^{cm^3},86.$$

» Nous avons donc, en désignant par P et par V le poids et le volume du fluor,

$$P = 243^{mg},85 - 6,60 = 237^{mg},25.$$

$$\text{Poids du litre à } 0^\circ \text{ et à } 760^{mm} : \frac{P}{V} = 1,694.$$

$$V = 145^{cm^3},86 - 5^{cm^3},28 = 140^{cm^3},57.$$

$$\text{Densité} : \frac{P}{V\times 1,293} = 1,298.$$

» Trois autres déterminations ont été faites avec le même appareil et en prenant les mêmes précautions. Les chiffres obtenus sont très voisins.

» En résumé, ces nouvelles expériences nous ont donné les chiffres : 1,298, 1,319, 1,313 et 1,312, soit pour les quatre expériences, qui ont été répétées dans les mêmes conditions, la moyenne de 1,31. La densité théorique serait, d'après nos déterminations (1) du poids atomique du fluor,

$$0,06927 \times 19,05 = 1,319.$$

» Par conséquent, les deux chiffres sont très voisins et nous pouvons admettre comme densité expérimentale du fluor le chiffre 1,31. Ces recherches doivent donc éloigner toute idée de l'existence d'atomes libres dans le gaz fluor. »

MÉDECINE. — *Sur un Trypanosome d'Afrique pathogène pour les Équidés, Tr. dimorphon* Dutton et Todd. Note de MM. **A. Laveran** et **F. Mesnil**.

« MM. les Drs Dutton et Todd, au cours de leurs très intéressantes recherches sur la trypanosomiase humaine, ont découvert, chez des chevaux de Gambie, un nouveau Trypanosome auquel ils ont donné le nom de *Tr. dimorphon* (2).

(1) H. Moissan, *Recherches sur le poids atomique du fluor* (*Comptes rendus*, t. CXI, p. 570).

(2) J.-E. Dutton et J.-H. Todd, *Brit. med. Journal*, 19 septembre 1903, p. 650,

» Grâce à l'extrême obligeance de MM. Dutton, Todd et Annett nous avons pu étudier comparativement *Tr. gambiense*, agent de la trypanosomiase humaine, et *Tr. dimorphon;* nous nous proposons de résumer, dans cette Note, les principaux résultats de nos recherches concernant ce dernier parasite.

» Sur 36 chevaux examinés par Dutton et Todd, 10 avaient des Trypan. dans le sang; 2 d'entre eux ont été observés à Maka, poste français à peu de distance de la rivière Gambie.

» Cette trypanosomiase des chevaux est à marche lente; elle peut durer plus d'une année. Les symptômes sont peu accusés : au début, fièvre légère (la température ne dépasse guère 39°), perte de vigueur, amaigrissement lent, léger écoulement blanchâtre des yeux. Le parasite n'est décelé d'ordinaire, par l'examen microscopique, qu'au moment des poussées fébriles; dans les derniers temps de la vie, alors que la température est presque toujours très élevée (jusqu'à 40°,5), les parasites arrivent cependant à être très nombreux.

» Chez aucun des chevaux malades Dutton et Todd n'ont observé d'œdème de l'abdomen, du scrotum ni des membres, ni de hérissement du poil.

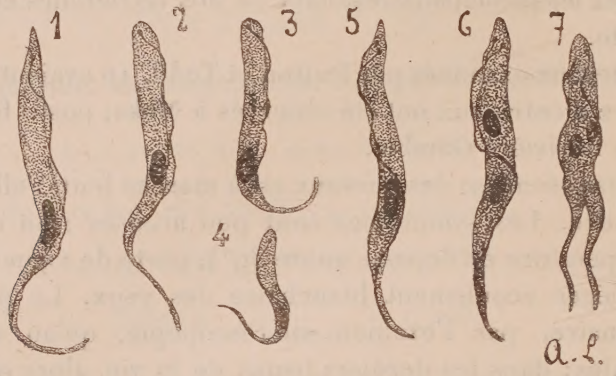
» *Caractères morphologiques de* Tr. dimorphon. — Le parasite, aussi bien chez les chevaux infectés naturellement que chez les animaux de laboratoire (rats, souris, etc.), est de dimensions très variables. Il y a de petites formes (*fig.* 4) de 10$^{\mu}$ de long sur 0$^{\mu}$,7 de large, à extrémité postérieure arrondie, à centrosome presque terminal, à membrane ondulante très peu développée; le corps va en s'amincissant graduellement de l'extrémité postérieure à l'extrémité antérieure; la membrane ondulante ne se termine pas par un flagelle libre.

» Les grandes formes (*fig.* 1 et 2) ont en moyenne 22$^{\mu}$ de long sur 1$^{\mu}$,5 de large; l'extrémité postérieure est arrondie ou en tronc de cône; la membrane ondulante, bien que mieux développée que chez les petites formes, est relativement peu plissée; de même que chez les petites formes, le protoplasme du corps proprement dit accompagne le flagelle jusqu'à son extrémité antérieure; il n'y a donc pas de flagelle libre.

---

et *First Report of the Trypanosomiasis exped. to Senegambia* (1902) (*Travaux de l'École de médecine tropicale de Liverpool, Mémoire XI*, 1903). Il résulte d'une lettre qui a été adressée à l'un de nous par M. le Dr Annett de Liverpool que le nom de *Tr. dimorphon* a été donné au nouveau Trypanosome.

» D'après nos observations, cette absence de flagelle libre est *constante* chez toutes les formes de *Tr. dimorphon* et paraît caractéristique de cette espèce (¹).



Trypanosoma dimorphon. — 1 et 2, grandes formes. — 3, forme moyenne. — 4, petite forme. — 5, 6, 7, formes en voie de division. Grossissement 2000 D environ.

» Il existe une série de formes de passage entre la variété courte et la variété allongée (exemple : *fig.* 3). On ne peut regarder la première comme un état jeune de la seconde, car l'une et l'autre sont capables de se reproduire par division longitudinale égale, suivant le type bien connu pour la plupart des Trypanosomes. Les figures 5 à 7 représentent divers stades de cette division. Le protoplasme des *Tr. dimorphon* se colore assez fortement ; les granulations y sont rares.

» *Action pathogène de* Tr. dimorphon. — Dutton et Todd ont étudié comparativement l'action pathogène de *Tr. dimorphon* et de *Tr. gambiense* sur des Mammifères variés. Les faits qu'ils ont constatés, joints à ceux que nous avons pu recueillir de notre côté, permettent d'affirmer que, d'une façon générale, la virulence de *Tr. dimorphon* est plus forte que celle de *Tr. gambiense,* mais moindre que celle de *Tr. Brucei*. La différence d'action de ces trois Trypanosomes sur les *souris* et les *rats* est très nette. *Tr. gambiense* produit chez les *souris* une infection légère (les Trypanosomes sont rarement vus à l'examen microscopique) qui se termine par la

(¹) Chez les Trypanosomes pathogènes du type *Brucei,* il existe aussi de pareilles formes; mais elles sont loin de constituer la règle comme ici. Broden (*Bull. Soc. études colon.,* févr. 1904) vient de signaler des Trypanosomes sans flagelle libre qu'il a trouvés chez un âne et deux moutons de Léopoldville; inoculés au macaque et au cobaye, les Trypanosomes du mouton, que Broden propose d'appeler *Tr. congolense,* donnent des formes avec court flagelle libre.

guérison. *Tr. Brucei* leur donne une infection aiguë à marche extrêmement rapide (3 à 5 jours). *Tr. dimorphon* détermine une infection tantôt aiguë à marche assez rapide (au moins 8 jours) tantôt à marche lente (pouvant durer plus de 4 mois), mais se terminant toujours par la mort. Dans un cas comme dans l'autre, les Trypanosomes, durant le cours de l'infection, sont généralement nombreux à l'examen microscopique. Si la maladie se prolonge, l'hypertrophie de la rate atteint des proportions inouïes et est véritablement caractéristique. La souris est déformée, on sent facilement au palper la rate énorme formant une tumeur abdominale. Chez deux souris de 24^g à 25^g où la maladie a duré 92 et 111 jours, les rates pesaient respectivement 2^g,62 et 2^g,55. Même quand la maladie évolue en 1 à 2 semaines, le poids de la rate d'une souris de 20^g n'est jamais inférieur à 0^g,40, c'est-à-dire encore 6 fois le poids normal.

» Chez les *rats*, la marche de l'infection à *Tr. dimorphon* est sensiblement la même que chez les souris; nous trouvons comme durée moyenne 23 jours; maximum 42 jours, minimum 10 jours. Les Trypan. sont généralement nombreux. A l'autopsie, la rate est considérablement hypertrophiée; chez un rat de 125^g, qui a résisté 42 jours, elle pesait 5^g.

» Les *lapins* et *cobayes* présentent des infections plus légères, durant un temps variable (de moins de 1 mois à 4 mois) : les Trypan. manquent souvent à l'examen microscopique, et ne sont jamais nombreux. Les animaux succombent sans lésions oculaires. Un lapin a montré des signes de paralysie.

» Un *chien* a succombé en 25 jours avec fièvre continue (poussées jusqu'à 41°); les Trypan., rares ou même absents à l'examen microscopique du 10^e au 23^e jour, n'ont été assez nombreux que les deux derniers jours. La rate avait sextuplé de poids. La marche de la maladie a été analogue chez trois chiens inoculés par Dutton et Todd; en revanche, ces savants ont infecté une chienne qui était encore vivante et vraisemblablement guérie, 10 mois et demi plus tard.

» Nous avons infecté deux *chèvres*, par inoculation sous la peau de l'oreille, de sang de rat, avec *Tr. dimorphon*. L'une d'elles (A) a succombé en 12 jours et demi à une infection aiguë. 6 jours après l'inoculation, la température est à 39°,5; le lendemain et le surlendemain, à 40°,6; les jours suivants, 41°, 40°,5, 40°,5 et 39°,5. Les Trypan., rares 7 jours après l'inoculation, ont été assez nombreux du 8^e jour jusqu'à la mort.

» L'autre chèvre (B) est encore vivante (elle a été inoculée le 28 décembre 1903) et paraît en voie de guérison. La maladie a débuté comme

chez la chèvre A : forte fièvre, Trypan. assez nombreux à l'examen microscopique. Mais ensuite, la température est revenue peu à peu, par une série d'oscillations, à la normale ; les Trypan. sont devenus rares ; ils ont été vus à l'examen microscopique journalier pendant un mois ; depuis lors, cet examen est toujours négatif ; mais une souris, inoculée avec $0^{cm^3},5$ de sang de la chèvre pris au bout de 2 mois, a contracté une infection. L'état général est bon.

» La marche de la maladie chez cette chèvre ressemble beaucoup à celle des deux chèvres de Dutton et Todd.

» Nous avons enfin inoculé, le 13 novembre 1903, un *cheval* hongre, sous la peau de l'encolure, avec $0^{cm^3},5$ de sang dilué de rat. Les 23 et 24 novembre, poussée à 39°,4 ; le 24, Trypan. très rares dans le sang. La température est normale du 25 au 30. Dans la nuit du 1er au 2 décembre, elle atteint 41° pour redescendre à 37°,5 le 3 ; nouvelles poussées à 39°,5 le 5, à 39°,1 le 11, à 39° le 24 décembre ; dans les intervalles et depuis le 24 décembre, la température est entre 37° et 38°. Les Trypan. ont été visibles à l'examen microscopique à peu près tous les jours, du 30 novembre au 5 janvier, toujours plus ou moins rares. Depuis le 5 janvier, ils n'ont été vus qu'une fois, le 2 février. Le 26 février, $0^{cm^3},5$ de sang injectés dans le péritoine d'une souris, produisent l'infection après une longue incubation ; le 12 mars, $2^{cm^3},5$ de sang n'ont pas encore infecté un rat.

» Le 1er janvier, les bourses du cheval sont distendues ; le 3, on remarque une large plaque d'œdème bien caractérisé vers le milieu de la région ventrale ; cette plaque a persisté 1 mois et demi environ. A remarquer cet œdème qui rappelle tout à fait l'œdème des chevaux naganés et qui, d'après Dutton et Todd, fait défaut chez les chevaux malades de Gambie.

» *Individualité de* Tr. dimorphon. — La trypanosomiase des chevaux de Gambie existant côte à côte avec la trypanosomiase humaine, il y avait lieu de se demander si les deux agents de ces maladies, *Tr. dimorphon* et *Tr. gambiense*, étaient réellement des espèces distinctes. Nous sommes d'accord, avec Dutton, Todd et Annett pour résoudre la question par l'affirmative :

» 1° Morphologiquement, *Tr. dimorphon* diffère de *Tr. gambiense* comme de tous les autres Trypan. bien caractérisés jusqu'à ce jour ;

» 2° Les animaux ayant acquis l'immunité pour *Tr. gambiense* sont sensibles à *Tr. dimorphon*. C'est ce que nous avons constaté pour les souris. Nous devons même faire remarquer que, chez ces souris (6 en tout), l'infection à *Tr. dimorphon* a toujours été du type aigu ;

» 3° Le sérum humain, inefficace sur *Tr. gambiense,* a, au contraire, une action évidente, quoique plus faible que dans le Nagana, le Surra et le Caderas, sur *Tr. dimorphon* (¹).

» Il était également utile de comparer *Trypanosoma dimorphon* avec les divers agents des autres trypanosomiases animales. Les différences morphologiques entre *Tr. dimorphon* et les autres Trypanosomes, les particularités de son action sur les divers Mammifères sensibles, laissaient déjà peu de doutes sur son individualité. Il ne saurait en subsister aucun à la suite de nos expériences sur les deux chèvres dont nous avons parlé plus haut. La chèvre A (celle qui a succombé si rapidement) avait, en effet, l'immunité à la fois contre le Nagana, le Caderas et le Surra; la chèvre B avait l'immunité contre le Caderas et le Surra; toutes les deux à la suite d'infections terminées par la guérison, dues aux Trypan. de ces diverses maladies.

» L'histoire des trypanosomiases est difficile à faire en Afrique, à cause de la multiplicité de ces maladies et de la grande ressemblance morphologique de quelques-uns des Trypanosomes qui les produisent. Il faut donc s'efforcer de séparer les différentes espèces en recherchant les caractères distinctifs de chacune d'elles; c'est ce que nous avons cherché à faire pour *Tr. dimorphon.* Il résulte de nos observations, comme de celles de MM. Dutton, Todd et Annett, que *Tr. dimorphon* est une espèce bien caractérisée, bien distincte, notamment, de *Tr. Brucei* et de *Tr. gambiense.* »

MÉCANIQUE. — *Sur quelques formules utiles pour discuter la stabilité d'un milieu vitreux.* Note de M. **P. Duhem.**

« Dans une Note précédente (²), nous avons déjà établi une condition nécessaire pour la stabilité d'un milieu vitreux; on en peut établir une seconde, plus étroite, dont la justification nécessite la démonstration préalable de quelques formules que nous présenterons aujourd'hui à l'Académie.

» Nous considérerons un milieu vitreux illimité et nous supposerons

---

(¹) A. Laveran, *Comptes rendus,* séance du 22 février 1904, p. 450.

(²) *D'une condition nécessaire pour la stabilité initiale d'un milieu élastique quelconque* (*Comptes rendus,* t. CXXXVIII, p. 541; séance du 29 février 1904).

que, quel que soit t, ξ, η, ζ, ξ', η', ζ' s'annulent à l'infini de la même manière que la fonction potentielle de masses situées à distance finie.

» Quels que soient ξ, η, ζ, nous poserons

$$(1)\qquad \begin{cases} \theta = \dfrac{\partial \xi}{\partial a} + \dfrac{\partial \eta}{\partial b} + \dfrac{\partial \zeta}{\partial c}, \\ \omega_1 = \dfrac{\partial \zeta}{\partial b} - \dfrac{\partial \eta}{\partial c}, \qquad \omega_2 = \dfrac{\partial \xi}{\partial c} - \dfrac{\partial \zeta}{\partial a}, \qquad \omega_3 = \dfrac{\partial \eta}{\partial a} - \dfrac{\partial \xi}{\partial b}. \end{cases}$$

» En tout point du milieu et à tout instant, on a

$$(2)\qquad (\lambda + 2\mu)\Delta\theta + (\Lambda + 2M)\frac{\partial}{\partial t}\Delta\theta - \rho_0 \frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} + \ldots = 0,$$

$$(3)\qquad \begin{cases} \mu\Delta\omega_1 + M\dfrac{\partial}{\partial t}\Delta\omega_1 - \rho_0 \dfrac{\partial^2 \omega_1}{\partial t^2} + \ldots = 0, \\ \mu\Delta\omega_2 + M\dfrac{\partial}{\partial t}\Delta\omega_2 - \rho_0 \dfrac{\partial^2 \omega_2}{\partial t^2} + \ldots = 0, \\ \mu\Delta\omega_3 + M\dfrac{\partial}{\partial t}\Delta\omega_3 - \rho_0 \dfrac{\partial^2 \omega_3}{\partial t^2} + \ldots = 0, \end{cases}$$

$+\ldots$ désignant, dans toutes ces formules, des termes qui sont infiniment petits au moins du second ordre lorsque ξ, η, ζ, ξ', η', ζ' et leurs dérivées partielles du premier ordre en a, b, c sont infiniment voisins.

» Considérons les quatre expressions

$$(4)\qquad \Phi = (\lambda + 2\mu)\int (\Delta\theta)^2\, d\varpi,$$

$$(5)\qquad \psi = \rho_0 \int \left[\left(\frac{\partial \theta'}{\partial a}\right)^2 + \left(\frac{\partial \theta'}{\partial b}\right)^2 + \left(\frac{\partial \theta'}{\partial c}\right)^2\right] d\varpi,$$

$$(6)\qquad P = \mu \sum \int (\Delta\omega)^2\, d\varpi,$$

$$(7)\qquad p = \rho_0 \sum \int \left[\left(\frac{\partial \omega'}{\partial a}\right)^2 + \left(\frac{\partial \omega'}{\partial b}\right)^2 + \left(\frac{\partial \omega'}{\partial c}\right)^2\right] d\varpi.$$

» Dans ces expressions, $d\varpi = da\, db\, dc$ et les intégrales s'étendent à l'espace illimité.

» Nous trouvons immédiatement

$$(8)\qquad \frac{d\Psi}{dt} = 2(\lambda + 2\mu)\int \Delta\theta\, \Delta\theta'\, d\varpi,$$

$$(9)\qquad \frac{dP}{dt} = 2\mu \sum \int \Delta\omega\, \Delta\omega'\, d\varpi,$$

tandis que les égalités (2) et (3) permettent d'écrire

$$(10)\quad \frac{d\psi}{dt} = -2(\lambda+2\mu)\int \Delta\theta\,\Delta\theta'\,d\varpi - 2(\Lambda+2\mathrm{M})\int(\Delta\theta')^2\,d\varpi + \ldots,$$

$$(11)\quad \frac{dp}{dt} = -2\mu\sum\int \Delta\omega\,\Delta\omega'\,d\varpi - 2\mathrm{M}\sum\int(\Delta\omega')^2\,d\varpi + \ldots.$$

» Dans ces dernières formules, $+\ldots$ désigne des termes qui sont infiniment petits au moins du troisième ordre lorsque ξ, η, ζ, ξ', η', ζ' et leurs dérivées partielles du premier ordre en a, b, c sont infiniment petits.

» Nous trouvons ensuite, à l'aide des égalités (2) et (3),

$$(12)\quad \left\{\begin{aligned}\frac{d^2\Psi}{dt^2} &= 2(\lambda+2\mu)\int(\Delta\theta')^2\,d\varpi\\ &\quad - \frac{2(\lambda+2\mu)^2}{\rho_0}\int\left[\left(\frac{\partial\Delta\theta}{\partial a}\right)^2+\left(\frac{\partial\Delta\theta}{\partial b}\right)^2+\left(\frac{\partial\Delta\theta}{\partial c}\right)\right]d\varpi\\ &\quad - \frac{2(\lambda+2\mu)(\Lambda+2\mathrm{M})}{\rho_0}\int\left(\frac{\partial\Delta\theta}{\partial a}\frac{\partial\Delta\theta'}{\partial a}+\frac{\partial\Delta\theta}{\partial b}\frac{\partial\Delta\theta'}{\partial b}+\frac{\partial\Delta\theta}{\partial c}\frac{\partial\Delta\theta'}{\partial c}\right)d\varpi\\ &\quad +\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\end{aligned}\right.$$

$$(13)\quad \left\{\begin{aligned}\frac{d^2\psi}{dt^2} &= -2(\lambda+2\mu)\int(\Delta\theta')^2\,d\varpi\\ &\quad + \frac{2}{\rho_0}\int\left\{\left[(\lambda+2\mu)\frac{\partial\Delta\theta}{\partial a}+(\Lambda+2\mathrm{M})\frac{\partial\Delta\theta'}{\partial a}\right]^2\right.\\ &\qquad +\left[(\lambda+2\mu)\frac{\partial\Delta\theta}{\partial b}+(\Lambda+2\mathrm{M})\frac{\partial\Delta\theta'}{\partial b}\right]^2\\ &\qquad \left.+\left[(\lambda+2\mu)\frac{\partial\Delta\theta}{\partial c}+(\Lambda+2\mathrm{M})\frac{\partial\Delta\theta'}{\partial c}\right]^2\right\}d\varpi\\ &\quad + \frac{2(\Lambda+2\mathrm{M})}{\rho_0}\int\left\{\left[(\lambda+2\mu)\frac{\partial\Delta\theta}{\partial a}+(\Lambda+2\mathrm{M})\frac{\partial\Delta\theta'}{\partial a}\right]\frac{\partial\Delta\theta'}{\partial a}\right.\\ &\qquad +\left[(\lambda+2\mu)\frac{\partial\Delta\theta}{\partial b}+(\Lambda+2\mathrm{M})\frac{\partial\Delta\theta'}{\partial b}\right]\frac{\partial\Delta\theta'}{\partial b}\\ &\qquad \left.+\left[(\lambda+2\mu)\frac{\partial\Delta\theta}{\partial c}+(\Lambda+2\mathrm{M})\frac{\partial\Delta\theta'}{\partial c}\right]\frac{\partial\Delta\theta'}{\partial c}\right\}d\varpi\\ &\quad +\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\end{aligned}\right.$$

$$(14)\quad \left\{\begin{aligned}\frac{d^2\mathrm{P}}{dt^2} &= 2\mu\sum\int(\Delta\omega')^2\,d\varpi\\ &\quad - \frac{2\mu^2}{\rho_0}\sum\int\left[\left(\frac{\partial\Delta\omega}{\partial a}\right)^2+\left(\frac{\partial\Delta\omega}{\partial b}\right)^2+\left(\frac{\partial\Delta\omega}{\partial c}\right)^2\right]d\varpi\\ &\quad - \frac{2\mu\mathrm{M}}{\rho_0}\sum\int\left(\frac{\partial\Delta\omega}{\partial a}\frac{\partial\Delta\omega'}{\partial a}+\frac{\partial\Delta\omega}{\partial b}\frac{\partial\Delta\omega'}{\partial b}+\frac{\partial\Delta\omega}{\partial c}\frac{\partial\Delta\omega'}{\partial c}\right)d\varpi\\ &\quad +\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\end{aligned}\right.$$

$$
(15)\quad
\left\{
\begin{aligned}
\frac{d^2 p}{dt^2} &= -2\mu \sum \int (\Delta\omega')^2 \, d\varpi \\
&+ \frac{2}{\rho_0} \sum \int \Big[\Big(\mu \frac{\partial \Delta\omega}{\partial a} + \mathrm{M} \frac{\partial \Delta\omega'}{\partial a}\Big)^2 \\
&\qquad + \Big(\mu \frac{\partial \Delta\omega}{\partial b} + \mathrm{M} \frac{\partial \Delta\omega'}{\partial b}\Big)^2 \\
&\qquad + \Big(\mu \frac{\partial \Delta\omega}{\partial c} + \mathrm{M} \frac{\partial \Delta\omega'}{\partial c}\Big)^2 \Big] d\varpi \\
&+ \frac{2\mu}{\rho_0} \sum \int \Big[\Big(\mu \frac{\partial \Delta\omega}{\partial a} + \mathrm{M} \frac{\partial \Delta\omega'}{\partial a}\Big) \frac{\partial \Delta\omega'}{\partial a} \\
&\qquad + \Big(\mu \frac{\partial \Delta\omega}{\partial b} + \mathrm{M} \frac{\partial \Delta\omega'}{\partial b}\Big) \frac{\partial \Delta\omega'}{\partial b} \\
&\qquad + \Big(\mu \frac{\partial \Delta\omega}{\partial c} + \mathrm{M} \frac{\partial \Delta\omega'}{\partial c}\Big) \frac{\partial \Delta\omega'}{\partial c} \Big] d\varpi \\
&+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}
\right.
$$

» Dans chacune de ces quatre formules, +... a le même sens que dans les formules (10) et (11).

» Ces diverses formules sont d'un grand usage dans l'étude de la stabilité d'un milieu vitreux. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les conditions générales et l'unité de formation des combustibles minéraux de tout âge et de toute espèce.* Note de M. **Grand'Eury**.

« Cette Note a pour objet la détermination des conditions générales de formation de tous les charbons fossiles, sans redites, par l'étude des gisements de stipites, de houilles brunes et de lignites énumérés dans les *Comptes rendus* du 14 mars, et par des observations nouvelles sur les couches de houille.

» Ramenées à deux, ces conditions se déduisent, sous le bénéfice des trois Notes précédentes, de la considération : 1° des souches et racines *in situ* existantes dans tous les systèmes charbonneux et plus particulièrement au contact et dans l'intérieur des couches de charbon; 2° des matières fondamentales de tous les combustibles fossiles, de leur nature, de leur origine et du milieu où elles ont pris naissance et se sont déposées.

» 1° C'est un fait à peu près constant : il y a dans tous les gisements charbonneux, à leur endroit natal puisqu'elles traversent des fossiles stra-

tifiés, des souches et racines souvent ligneuses de plantes de marais, témoignant d'une formation en eaux généralement peu profondes.

» Elles sont très nombreuses entre les couches de « Le Pin », entre les bancs de lignites du Sarladais, et, chose inattendue, aussi fréquentes dans les terrains de calcaire que dans les terrains de sables et d'argile; ainsi au milieu de roches exclusivement marno-calcaires, elles abondent à Valdonne, à La Liquisse (Causses), à Saint-Paulet, etc., et l'on est en droit de s'étonner que ces restes fossiles, cependant bien visibles pour peu qu'on y prête attention et constituant de bien meilleures directrices des couches de charbon que les coquilles d'eau douce, ne soient mentionnés dans aucun écrit.

» Rares sont les couches qui n'en sont pas accompagnées, comme celles de Larquier, Célas, Sotinga, du moins à l'endroit où je les ai vues; il peut y en avoir ailleurs; dans le bassin de Manosque, absentes au Bois-d'Asson, elles sont très communes à Sigonse; à Piolenc elles sont nombreuses à l'ouest et m'ont paru disparaître vers l'est; leur inégale répartition a pour cause et dénote une formation sous une tranche d'eau d'épaisseur variable d'un lieu à un autre.

» Dans l'intérieur des couches de lignite, il y a des racines en place et souvent beaucoup : à Falkenau, plusieurs veines de moorkohle sont encombrées de racines; à « Le Pin », du charbon terreux et une espèce de tourbe noire, faisant partie des couches de lignite, sont remplis de racines ligneuses complètes; au Sarladais, de racines pareilles situées sous le charbon s'élèvent à travers celui-ci quelques troncs d'arbre; vers le milieu de l'immense couche de terre d'ombre de Cologne se montrent une multitude de troncs d'arbre enracinés dans l'humus.

» Egalement, dans les couches de houille, à leur mur et dans leurs nerfs plus ou moins charbonneux, il y a des racines en place, d'espèces variées, et maintes fois j'ai observé, faisant corps avec le charbon, des rhizomes de Fougères et des souches et racines rampantes de Cordaïtes reliant les couches à la végétation de leur mur, ce qui contredit une de mes premières appréciations (1); toutefois, cette liaison est loin d'être générale.

» Dans ce cas, les rhizomes coureurs de fond de marais ont formé du charbon sur place, englobé dans l'humus fossile, et celui-ci apparaît comme le produit d'un phénomène de tourbage qui a tué les plantes enra-

(1) *Annales des Mines*, 1882.

cinées, dont les tiges et racines adventives se retrouvent couchées au-dessus dans du charbon stratifié; cette circonstance est commune et facile à contrôler. Tantôt les tiges rompues, branches et feuilles, ont été transportées plus ou moins loin, tantôt elles sont en quelque sorte renversées sur leur sol de végétation et à peine remaniées; dans ce cas, lorsque le fait se répète un certain nombre de fois dans l'épaisseur d'une couche de charbon, il lui imprime un caractère de formation sur place, ou plutôt presque et partiellement sur place, car les organes tombés ont presque toujours été déplacés et des veines intercalées ont été formées par transport; et si dans certaines couches il y a beaucoup de racines et d'éléments de formation autochtone, ils sont combinés à des éléments de transport. Les formations mixtes n'ont d'ailleurs pas de continuité : celles que l'on remarque dans le Bassin de la Loire, au nord de Rive-de-Gier, au sud de Firminy, à l'Eparre, font partie de couches de houille formées en général par transport. Nombre de couches sont, au reste, privées de racines.

» 2° Tous les braunkohles sont composés en proportion variable d'humus fossile brun. Celui-ci forme visiblement la plus grande partie des lignites de Sotinga, Entrevernes, et la totalité on peut dire de ceux de Célas, Larquier. Par contre, les lignites de Soblay, de Nousty sont surtout formés de bois; mais il n'y a pas de lignite qui en soit exclusivement composé, comme on l'a dit. Les bois roulés de Reims, mélangés de sables, ne forment pas de lignite, non plus que les veines de restes végétaux sans humus interposé, de charbon proprement dit en roche.

» A Zwodan, près Falkenau, le même humus de la couche supérieure passe à l'état d'un dopplérite terne noir dans la couche Agnès intermédiaire, et celui-ci au glanzkohle à gaz de la couche Joseph II inférieure, et, lorsque l'on voit les charbons de Célas, de Gemmelaincourt, de Montrambert, prolonger les transitions, on ne saurait douter que la matière fondamentale des lignites, stipites et houilles n'ait eu originairement l'humus comme point de départ.

» Or, lorsque l'humus est peu transformé, comme celui de Voglans, de Larquier, il ne diffère pas, au fond, de l'humus boueux ou floconneux des tourbières.

» Wiegmann, en 1837, appela le premier l'attention sur cette substance organique qui ne se forme que par la décomposition des matières végétales dans l'eau, au contact permanent avec l'eau, à l'abri de l'air. On ne la peut confondre avec l'humus des forêts de terre sèche, et l'on doit abandonner l'idée que les détritus végétaux formant la houille ont été ramassés

par les eaux ruisselantes sur les pentes plus ou moins boisées qui entouraient les bassins de dépôt. C'est tout au plus si quelques bancs de charbon terreux lui doivent leur origine, aucun élément étranger au charbon ordinaire n'y paraissant représenté.

» Les lignites et houilles, lors même qu'ils ne contiendraient pas de bois, écorces, feuilles, sont presque toujours stratifiés par des plaquettes de fusain constituant une autre matière fondamentale des charbons de terre. Le bois des mêmes arbres se trouve côte à côte, converti soit en houille, soit en fusain. Le bois a manifestement été changé en houille lorsqu'il est tombé non altéré dans le milieu où se préparait l'humus. Quant au fusain, il provient non moins évidemment du bois désagrégé et brûlé lentement à l'air par le jeu d'actions peu connues et non, comme on l'a supposé, par des incendies, le degré et l'état variables d'altération des tissus ne permettant pas de le rapporter à cette cause.

» Or, l'humus formé dans l'eau, étant homogène, y a constamment séjourné. Mélangé intimement aux argiles schisto-charbonneuses qui escortent tous les gisements de houille et de lignite, il est, comme elles, déposé sous l'eau. En Provence, il est impossible de séparer, à ce point de vue, les veines de charbon coquillier des veines de calcaire coquillier attenantes.

» Les Confervites, ou Algues filamenteuses qui se sont développées dans le lignite de la Tour-du-Pin ; les Lymnées, Planorbes, *Pupa*, *Helix*, qui ont vécu sur celui en voie de formation de Célas, Bois-d'Asson ; les Cythères punctiformes de lignite de Soblay, tout convie à admettre, avec MM. B. Renault et E. Bertrand, que les dépôts charbonneux se sont opérés dans des eaux mortes, peu agitées, non courantes, et j'ajouterai peu profondes.

» En résumé, et c'est un effet de l'habitat palustre des plantes génératrices, les charbons de tout âge et de toute espèce ne révèlent qu'un seul mode de formation sous l'eau, mixte et par transport, dans l'étendue des marais lacustres, des débris de leur propre végétation, mode auquel je ne saurais, sans en changer le sens, appliquer les mots *autochtone* et *allochtone*.

» Dans mes voyages, je n'ai pas retrouvé la contexture des charbons fossiles dans les tourbes de montagne des Vosges, dans les tourbes à fleur d'eau des plaines de l'Oldenbourg (Diepholz), dans les tourbes des bas-fonds de la Bourbre (Isère). Ces dernières, n'étant pas constamment recouvertes par l'eau, sont traversées par des racines verticales. L'*Eq. palustre* L. enfonce aujourd'hui encore ses rhizomes et racines dans la tourbe exploitée.

» Jusqu'ici, j'ai seulement rencontré, en Hollande, sous les dunes et au

fond des marais lacustres, des dépôts d'humus et de roseaux stratifiés d'une manière semblable aux charbons de terre; certaines parties sont même tracées et trouées par des rhizomes et racines, réalisant de la sorte une espèce de formation mixte commune aux lignites et aux houilles. »

M. **Poincaré** fait hommage à l'Académie de la seconde édition de son Ouvrage : « La théorie de Maxwell et les oscillations hertziennes » (collection *Scientia,* Paris, Naud, 1904). La nouvelle édition se termine par deux Chapitres sur la Télégraphie sans fil.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Botanique, en remplacement de M. *Sirodot.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 37,

M. Ch.-Eug. Bertrand obtient la majorité absolue des suffrages.

M. **Charles-Eugène Bertrand** est élu Correspondant de l'Académie.

CORRESPONDANCE.

MM. **Flahault, Volterra, Warming,** élus Correspondants, adressent des remercîments à l'Académie.

Le P. **Colin** adresse ses remercîments à l'Académie pour la distinction dont ses travaux ont été l'objet dans la dernière séance publique.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Quatre Volumes de l' « International Catalogue of Scientific Literature » (second annual issue) (*Mechanics, Physics, Astronomy, Bacteriology*).

M. le **Président** présente un Volume ayant pour titre : « Rapport du Comité météorologique international, réunion de Southport, 1903 ».

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les formes décomposables en facteurs linéaires.* Note de M. F. **Hoĉevar**, présentée par M. Jordan.

« Je me propose d'expliquer dans la présente Note une résolution générale des deux problèmes suivants :

» *a. Trouver une condition nécessaire et suffisante pour qu'une forme quelconque soit développable en facteurs linéaires.*

» *b. Calculer ces facteurs si la condition est réalisée.*

» 1. On peut évidemment supposer que la forme donnée $F(x_1, \ldots, x_n)$ de degré m ait été débarrassée de ses facteurs multiples, et contienne un terme en x_1^m.

» 2. Supposons que la forme f soit divisible par un facteur linéaire. Alors on démontre facilement que chaque mineur du troisième degré de son *hessien* est divisible par le même facteur. On a donc le théorème :

» *Si la forme f est décomposable en facteurs linéaires, chaque mineur au troisième degré du hessien $H(f)$ est divisible par f.*

» Cette condition est suffisante.

» 3. Soient, en effet, $a_2, \ldots, a_n$ des nombres constants arbitraires, assujettis à la seule condition que les racines $a_1^{(1)}, \ldots, a_1^{(m)}$ de l'équation

$$f(x_1, a_2, \ldots, a_n) = 0$$

soient inégales. On aura pour les p racines de l'équation $f = 0$ des développements de la forme

$$(1)\qquad \left\{\begin{aligned} x_1 = a_1^{(\lambda)} &+ (x_2 - a_2)\left(\frac{\partial x_1}{\partial x_2}\right)_\lambda + \ldots + (x_n - a_n)\left(\frac{\partial x_1}{\partial x_n}\right)_\lambda \\ &+ \frac{1}{2}(x_2 - a_2)^2\left(\frac{\partial^2 x_1}{\partial x_2^2}\right)_\lambda + \ldots \\ &(\lambda = 1, 2, \ldots, m). \end{aligned}\right.$$

» Les expressions $\left(\frac{\partial x_1}{\partial x_2}\right)_\lambda$, $\left(\frac{\partial x_1}{\partial x_n}\right)_\lambda$, ... représentent les valeurs de ces dérivées correspondantes aux valeurs spéciales

$$(2)\qquad x_1 = a_1^{(\lambda)}, \qquad x_2 = a_2, \qquad \ldots, \qquad x_n = a_n, \qquad \ldots.$$

» Or il est évident que la forme f est décomposable en facteurs linéaires si, dans les séries (1), tous les termes d'un ordre supérieur au premier

disparaissent. *Pour cela, il suffit que chaque mineur du troisième degré de* $\mathrm{H}(f)$ *soit divisible par* f.

» En effet, si l'on pose pour abréger

$$\frac{\partial f}{\partial x_i} = f_i, \qquad \frac{\partial^2 f}{\partial x_i \partial x_k} = f_{ik},$$

on déduit de l'équation $f = 0$, pourvu que f_1 ne soit pas nul,

$$\frac{\partial^2 x_1}{\partial x_i \partial x_k} = \frac{1}{f_1^3}\begin{vmatrix} f_{11} & f_{1k} & f_1 \\ f_{i1} & f_{ik} & f_i \\ f_1 & f_k & 0 \end{vmatrix} = \frac{1}{(m-1)f_1^3}\begin{vmatrix} f_{11} & f_{1k} & (m-1)f_1 \\ f_{i1} & f_{ik} & (m-1)f_i \\ f_1 & f_k & mf \end{vmatrix}$$

$$= \frac{1}{(m-1)f_1^3}\begin{vmatrix} f_{11} & f_{1k} & \sum_\beta x_\beta f_{1\beta} \\ f_{i1} & f_{ik} & \sum_\beta x_\beta f_{i\beta} \\ f_1 & f_k & \sum_\beta x_\beta f_\beta \end{vmatrix} = \frac{1}{(m-1)f_1^3}\sum_\beta x_\beta \begin{vmatrix} f_{11} & f_{1k} & f_{1\beta} \\ f_{i1} & f_{ik} & f_{i\beta} \\ f_1 & f_k & f_\beta \end{vmatrix}$$

$$= \frac{1}{(m-1)^2 f_1^3}\sum_\beta x_\beta \begin{vmatrix} f_{11} & f_{1k} & f_{1\beta} \\ f_{i1} & f_{ik} & f_{i\beta} \\ \sum_\alpha x_\alpha f_{\alpha 1} & \sum_\alpha x_\alpha f_{\alpha k} & \sum_\alpha x_\alpha f_{\alpha\beta} \end{vmatrix}$$

$$= \frac{1}{(m-1)^2 f_1^3}\sum_{\alpha,\beta} x_\alpha x_\beta \begin{vmatrix} f_{11} & f_{1k} & f_{1\beta} \\ f_{i1} & f_{ik} & f_{i\beta} \\ f_{\alpha 1} & f_{\alpha k} & f_{\alpha\beta} \end{vmatrix} \qquad (\alpha, \beta = 2, 3, \ldots, n).$$

» On a donc, si la condition énoncée plus haut est réalisée :

$$\frac{\partial^2 x_1}{\partial x_i \partial x_k} = \mathrm{U} f, \tag{3}$$

où le facteur U représente une fraction dont le dénominateur est f_1^3, ensuite

$$\frac{\partial^3 x_1}{\partial x_i \partial x_k \partial x_l} = \left(\mathrm{U}_1 \frac{\partial x_1}{\partial x_l} - \mathrm{U}_l\right) f + \mathrm{U}\left(f_1 \frac{\partial x_1}{\partial x_l} + f_l\right) = \mathrm{V} f,$$

où V signifie une fraction dont le dénominateur est une puissance de f_1, puisque $\frac{\partial x_1}{\partial x_l}$ satisfait à l'équation

$$f_1 \frac{\partial x_1}{\partial x_l} + f_l = 0, \qquad \ldots.$$

Il suit de là que toutes les dérivées de x_1 d'un ordre supérieur au premier disparaissent pour les valeurs (2). C'est ce que nous voulions démontrer.

» 4. En conséquence, *pour que la forme f soit décomposable en facteurs linéaires, il faut et il suffit que chaque mineur du troisième degré du hessien* $H(f)$ *soit divisible par f.*

» Mais il n'est pas nécessaire d'examiner tous ces mineurs, car il existe le théorème, analogue à un théorème connu de Kronecker (*Journal de Crelle*, t. 72) :

» *Quand le mineur* $f_{11}f_{22} - f_{12}^2$ *de* $H(f)$ *est premier avec f et tous les mineurs*

$$\begin{vmatrix} f_{11} & f_{12} & f_{1\beta} \\ f_{21} & f_{22} & f_{2\beta} \\ f_{\alpha 1} & f_{\alpha 2} & f_{\alpha\beta} \end{vmatrix} \qquad (\alpha, \beta = 3, 4, \ldots, n)$$

sont divisibles par f, alors tous les autres mineurs du troisième degré le sont aussi.

» Le nombre de ces conditions indépendantes entre elles est donc $\binom{n-1}{2}$.

» 5. D'après ce que nous avons démontré au n° 3, et ayant égard aux formules

$$\left(\frac{\partial x_1}{\partial x_i}\right)_\lambda = -\left(\frac{\partial f}{\partial x_i}\right)_\lambda : \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)_\lambda,$$

$$a_1^{(\lambda)}\left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)_\lambda + a_2\left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)_\lambda + \ldots + a_n\left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right)_\lambda = 0,$$

nous pouvons écrire les équations (1) comme suit :

$$x_1\left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)_\lambda + x_2\left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)_\lambda + \ldots + x_n\left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right)_\lambda = 0. \tag{4}$$

» Si nous attribuons en passant aux variables $x_2, x_3, \ldots, x_n$ n'importe quelles valeurs fixes, alors $f = 0$ est une équation algébrique (avec l'inconnue x_1), dont les racines sont déterminées par les équations (4). On a donc, en vertu d'un théorème connu, et cela pour toutes les valeurs de x_1,

$$f = c\prod_{\lambda=1}^{\lambda=m}\left[x_1\left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)_\lambda + x_2\left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)_\lambda + \ldots + x_n\left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right)_\lambda\right].$$

» Telle est la décomposition cherchée de la forme *f*. »

RADIOACTIVITÉ. — *Loi de disparition de l'activité induite par le radium après chauffage des corps activés.* Note de MM. **P. Curie** et **J. Danne**, présentée par M. A. Potier.

« Lorsque l'on chauffe à une température élevée un corps solide (une lame de platine, par exemple) qui a été activé à l'aide de l'émanation du radium, son activité disparaît beaucoup plus rapidement que si l'on avait maintenu la lame à la température ambiante. Miss Gates (1) a montré que l'activité se transporte alors sur les corps voisins de la lame chauffée; l'activité distille à température élevée. Nous avons étudié la façon dont se produit ce phénomène. Nous avons pris d'abord des lames de platine activées pendant longtemps par l'émanation du radium. Nous avons chauffé ces lames pendant quelques minutes seulement à des températures élevées, puis nous avons étudié à la *température ambiante* la loi de désactivation.

» Les résultats obtenus ont permis de construire les courbes des figures 1 et 2. Le temps compté à partir du début de la désactivation est

Fig. 1.

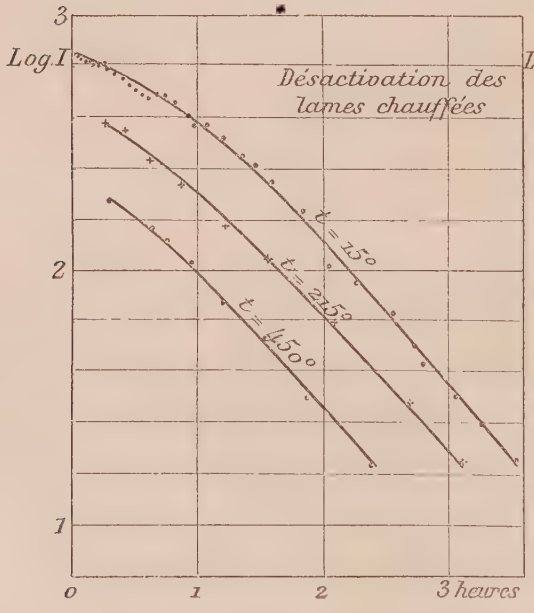
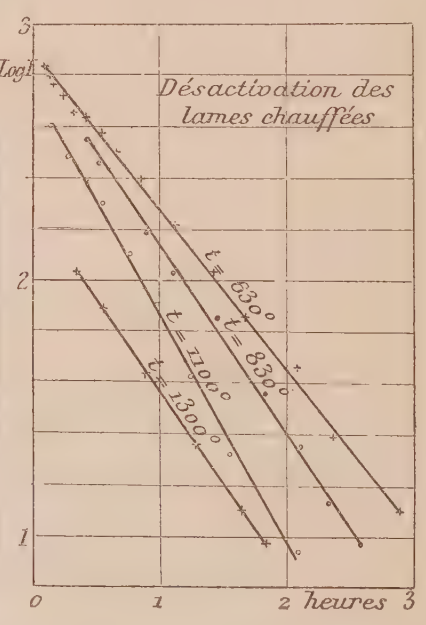


Fig. 2.



porté en abscisse, le logarithme de l'intensité du rayonnement (Log I) en

(1) *Physical Review*, mai 1903.

ordonnée. On a inscrit sur chaque courbe la température à laquelle la lame a été portée pendant quelques minutes au début de la désactivation.

» La première courbe (15°) correspond à la courbe normale de désactivation d'une lame non chauffée. On voit qu'après chauffe à 215° et à 540° on obtient pour Log I en fonction du temps des courbes plus aplaties que la courbe normale. Après chauffe à des températures plus élevées que 630°, on obtient des droites, ce qui indique une loi exponentielle simple de désactivation de la forme $I = I_0 e^{-c't}$. Le coefficient angulaire des droites (proportionnel à c') caractérise la rapidité de la désactivation. c' varie avec la température de la chauffe, il augmente d'abord avec la température de la chauffe jusque vers 1100°, puis diminue ensuite. Sur le Tableau nous avons donné le temps caractéristique θ (en minutes), c'est-à-dire le temps nécessaire pour que l'activité baisse de moitié.

Désactivation des lames chauffées.

Température de chauffe.	c'.	θ.
630.....	0,000394	29,3
830.....	0,000470	24,6
1000.....	0,000550	21,0
1100.....	0,000570	20,3
1250.....	0,000480	24,1
1300.....	0,000454	25,4

Désactivation des lames activées par distillation.

Température de 2e distillation vers :	c'.	θ.
700.....	0,000390	29,6
1000.....	0,000490	23,4
1400.....	0,00040	28,6

» Nous avons également étudié la loi de désactivation des corps activés par distillation. Un fil de platine est activé longtemps avec l'émanation du radium (sous une tension négative de 500 volts). On le place suivant l'axe d'un cylindre en platine, et on le porte à une température élevée à l'aide d'un courant électrique. Le cylindre est alors activé; on éloigne le fil et l'on étudie la loi de désactivation du cylindre étalé sous forme de lame. Les résultats sont représentés (*fig.* 3 et 4) : les courbes 1, 2, 3, 5 montrent que la loi de désactivation ne peut pas être représentée par une exponentielle simple, l'activité passe même par un maximum.

» Nous avons aussi opéré en faisant deux chauffes successives du fil dans deux cylindres différents et en étudiant l'activité distillée lors de la deuxième chauffe. Les expériences représentées par les courbes 4, 6 et 7 montrent que l'activité de deuxième distillation à la suite d'une première chauffe au-dessus de 600° est représentée par une droite, la loi de désactivation étant alors une exponentielle. On a donné, dans le Tableau qui précède, la valeur

du coefficient c' de l'exponentielle et du temps caractéristique θ qui correspondent à diverses températures de la deuxième distillation.

» A la dernière séance de l'Académie, nous avons communiqué que l'on peut expliquer la loi de désactivation d'un corps activé en supposant qu'il existe à la surface du corps trois substances A, B, C, distinctes qui se transforment en fonction du temps. Nous avons vu que plusieurs hypothèses permettent d'expliquer les lois de désactivation à la température ambiante. L'une d'elles convient parfaitement pour expliquer les résultats obtenus quand on a chauffé les lames aux températures inférieures à 650°. Voici cette hypothèse. La substance A, qui disparaît en quelques minutes, n'intervient pas dans les expériences actuelles. La substance B n'émet pas de rayons de Becquerel, elle se transforme en C et elle est plus volatile que C. La substance C émet des rayons de Becquerel. Les coefficients b et c des exponentielles qui président à la disparition de B et C sont respectivement $b = 0,000538$ et $c = 0,000413$. Lorsqu'on chauffe une lame activée à 215°, 540° et 630° par exemple, la substance B distille seule, la proportion de C va en augmentant sur la lame chauffée, les courbes de désactivation tendent à devenir des droites. Après chauffe à 630°, C existe

Fig. 3.

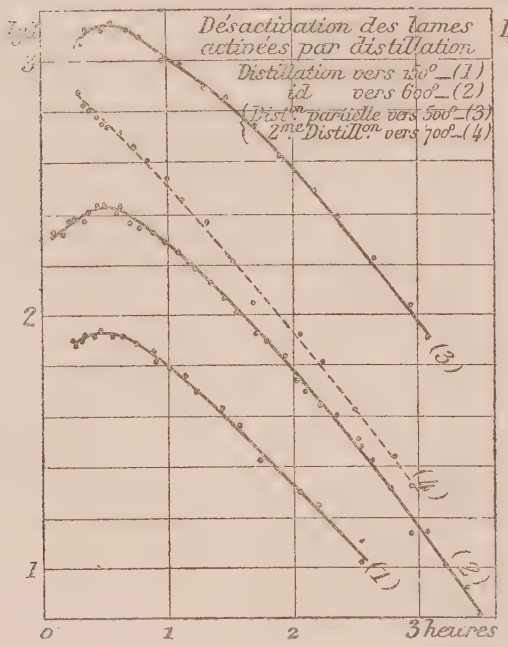
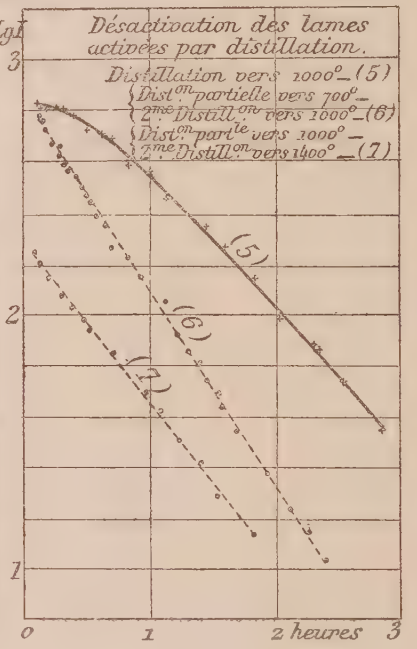


Fig. 4.



seul sur la lame chauffée et la loi de désactivation est une loi exponentielle simple avec le coefficient $c' = 0,000394$ qui diffère peu du coefficient $c = 0,000413$. Pendant que l'on chauffe le corps activé au-dessous de 600°, B distille sur les corps voisins, il s'y transforme en C qui disparaît à son tour en émettant des rayons de Becquerel. La quantité de substance C sur le corps activé par distillation est d'abord nulle au début, elle passe par un maximum, puis tend vers zéro asymptotiquement. Il doit en être de même du rayonnement, ce que l'expérience vérifie. La théorie indique que le maximum doit se produire au bout de 35,7 minutes, nombre peu éloigné de celui que donne l'expérience. Bien que la substance C soit moins volatile que B, elle distille cependant en partie vers 600°. On peut le constater (courbes 3 et 4, *fig.* 3) à l'aide des lames activées par deux chauffes successives d'un même fil. Le corps B a presque complètement distillé dans la première chauffe à 500°, le corps C distille à peu près seul dans la deuxième chauffe à 700° (courbe 4) de sorte que les lames activées par la deuxième distillation se comportent sensiblement comme si elles ne contenaient que le corps C.

» Quand on chauffe les lames activées à des températures supérieures à 700°, on obtient des phénomènes non prévus par la théorie qui précède. La substance C semble se modifier dans sa nature, que nous supposerons caractérisée par le coefficient qui indique la rapidité de la loi de désactivation. Nous avons vu que le coefficient c' est de 0,0004 (c'est-à-dire égal à c) quand la température de la chauffe a été de 630°. Si l'on chauffe à une température plus élevée c' augmente, passe par un maximum puis diminue. On voit d'ailleurs (courbes 6 et 7, *fig.* 4 et Tableau) que la substance qui distille en deuxième distillation semble être de même nature que celle de la substance qui reste sur la lame chauffée.

» Les expériences qui viennent d'être décrites prouvent que la nature de la radioactivité induite sur une lame peut se trouver modifiée par des variations de température. »

MAGNÉTISME. — *Étude et comparaison des procédés de réduction de l'hystérésis magnétique.* Note de M. **Ch. Maurain**, présentée par M. Mascart.

« Lorsqu'on fait agir sur un noyau magnétique un champ magnétique croissant puis décroissant, les deux courbes représentant l'intensité d'aimantation en fonction du champ sont différentes; on peut, en faisant inter-

venir des actions de diverses natures, obtenir la même courbe à champ croissant ou à champ décroissant. M. Ewing a obtenu ce résultat par des chocs, MM. Gerosa et Finzi par la circulation continue d'un courant alternatif dans la tige étudiée, MM. Franklin et Clarke en faisant agir, après chaque variation du champ magnétisant, un champ alternatif de même direction et d'amplitude décroissante (¹). J'ai pu l'obtenir aussi par l'action d'un champ magnétique oscillant (fréquence 10^6 à 10^7) de même direction que le champ magnétisant et par celle d'un courant oscillatoire parcourant le noyau. J'ai étudié en détail chacun de ces procédés de réduction de l'hystérésis et j'en ai comparé l'action sur les mêmes échantillons.

» Lorsqu'on emploie l'un des procédés électromagnétiques de réduction, il faut, pour que la courbe unique (à champ croissant ou décroissant) fournie par l'appareil d'observation soit bien définie, faire agir ce procédé *à intensité décroissante;* en effet, chacun de ces procédés revient à superposer au champ magnétisant un champ auxiliaire (alternatif ou oscillant, longitudinal ou transversal); l'aimantation varie constamment sous l'action du champ résultant, et l'appareil de mesure (un magnétomètre) indique seulement une moyenne. Si l'on fait agir constamment l'action réductrice, on retrouve la même valeur moyenne quand le champ magnétisant passe par une valeur donnée en croissant ou en décroissant, mais la courbe unique ainsi obtenue n'a pas de signification précise.

» D'ailleurs, l'expérience montre que, pour qu'une des actions électromagnétiques conduise à une courbe unique, il faut qu'elle atteigne une certaine amplitude (ces amplitudes, dépendant de la nature de l'échantillon, seront indiquées dans un Mémoire plus étendu).

» Il faut donc, pour l'application correcte d'une de ces actions réductrices, la faire agir, après chaque variation du champ magnétisant, d'abord avec une amplitude supérieure à l'amplitude nécessaire pour la réduction complète, puis en réduisant progressivement cette amplitude jusqu'à 0°. A mesure qu'on réduit l'amplitude, l'indication du magnétomètre augmente et arrive à une limite bien déterminée pour chaque valeur du champ magnétisant (et, comme on le verra plus loin, pour chaque procédé de réduction). La courbe de MM. Franklin et Clarke est ainsi correcte, tandis que

---

(¹) Ewing, *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 1885, p. 564. — Gerosa et Finzi, *Rendiconti del R. Istituto Lombardo,* t. XXIV, 1891, p. 677. — Franklin et Clarke, *Phys. Review,* t. VIII, 1899, p. 304. — Ces expériences n'ont porté que sur du fer doux, et dans aucune d'elles on n'a comparé les résultats obtenus par deux des procédés.

celles de MM. Gerosa et Finzi ne correspondent pas à des conditions définies.

» L'emploi d'un champ alternatif décroisssant (A) permet d'obtenir une courbe unique avec des noyaux de fer ou d'acier, et, la localisation superficielle étant peu prononcée (fréquence 70 à 90), ce procédé peut s'appliquer à des tiges assez épaisses; l'action réductrice d'un courant alternatif décroissant parcourant le noyau (B) nécessite un courant intense pour les substances autres que le fer doux; celle d'un champ oscillant d'amplitude initiale décroissante (C) et celle d'un courant oscillatoire décroissant (D) sont très énergiques et réussissent même avec l'acier trempé, mais elles ne sont applicables qu'aux échantillons minces, à cause de la localisation superficielle.

» Après avoir précisé les conditions d'emploi de ces procédés de réduction, j'en ai comparé les résultats en les appliquant à un même échantillon maintenu fixe par rapport au magnétomètre et à la bobine magnétisante; pour chacun des échantillons étudiés ainsi (fils de fer, fils d'acier, ressorts pour chronomètres, dépôt électrolytique de fer) je déterminais la courbe hystérétique ordinaire, puis, dans un ordre quelconque, les courbes A, B, C, D, puis de nouveau la courbe ordinaire, pour m'assurer que les propriétés magnétiques du noyau n'avaient pas été altérées d'une manière sensible par ces traitements. Je vérifiais ensuite les résultats obtenus par des expériences d'un autre genre : maintenant fixe une certaine valeur du champ magnétisant, j'appliquais successivement les différents procédés de réduction.

» Le résultat général est que les courbes A, B, C, D correspondant à un même noyau magnétique ne coïncident pas; elles ont le même aspect, c'est-à-dire montent rapidement à partir de l'origine et n'ont pas de point d'inflexion, mais sont nettement différentes; elles s'échelonnent dans le même ordre pour tous les échantillons étudiés : la plus élevée est C; peu au-dessous est D; puis vient B et enfin A. Les différences relatives sont grandes pour les faibles valeurs du champ (10 à 20 pour 100 ou même davantage pour certains échantillons) et s'atténuent à mesure que l'aimantation s'approche de la saturation. Pour certains fils de fer seulement B et A sont sensiblement confondues, C et D restant très nettement au-dessus.

» S'il est très facile de réduire l'aimantation rémanente par un choc, il est au contraire très difficile d'obtenir par des actions mécaniques une courbe unique d'aimantation pour un noyau maintenu en place dans une bobine; MM. Franklin et Clarke n'y sont pas parvenus, et je n'ai trouvé que dans le travail cité de M. Ewing l'indication d'une courbe à peu près réversible obtenue dans ces conditions. Pour moi, après avoir essayé un grand nombre d'échantillons, j'ai obtenu pour deux tiges de fer doux seulement (diamètres $2^{mm},4$ et $1^{mm},5$) une réduction à peu près complète de l'hystérésis par des chocs; les courbes obtenues à champ croissant et décroissant sont confondues pour les valeurs du champ supérieures à 15 ou 18 gauss, et ne laissent entre elles, pour les valeurs plus faibles, qu'un très petit espace; les actions électromagnétiques oscillantes ne donnaient ici qu'une réduction incomplète, à cause de l'épaisseur des tiges, mais j'ai pu obtenir les courbes A et B bien réversibles. Pour les deux tiges, B est nettement différent de A et au-dessus; d'ailleurs A coïncide avec la courbe obtenue par actions mécaniques sur la partie réversible de celle-ci et s'intercale exactement entre les deux branches très rapprochées de cette courbe pour les valeurs

plus faibles du champ. On peut donc dire que pour ces deux tiges la réduction de l'hystérésis par l'action d'un champ alternatif décroissant ou par des actions mécaniques conduisent aux mêmes valeurs limites de l'aimantation, mais il reste vrai pour ces tiges comme pour tous les échantillons étudiés que tous les procédés de réduction de l'hystérésis ne conduisent pas aux mêmes valeurs limites.

» *En résumé*, les molécules d'une substance magnétique peuvent, sous l'action d'un champ magnétique donné, prendre plusieurs positions d'équilibre bien définies, auxquelles les amènent les actions étudiées ici, chaque position d'équilibre correspondant à une certaine valeur de l'intensité d'aimantation. Ces résultats accusent une grande complexité dans les phénomènes d'hystérésis magnétique et rendent bien douteuse, au moins pour les substances magnétiques ordinaires, la possibilité d'une définition expérimentale d'une courbe normale d'aimantation. »

PHYSIQUE. — *A propos de l'action du magnétisme sur la phosphorescence.* Note de M. **Alex de Hemptinne**.

« Dans quelques articles publiés dans les *Comptes rendus*, M. Gutton s'occupe de l'action du magnétisme sur la phosphorescence ; il constate qu'un champ magnétique homogène est sans action.

» En 1900, j'ai publié dans les *Bulletins de l'Académie de Belgique* (1) une étude de l'action du magnétisme sur la phosphorescence. J'ai expérimenté sur du sulfure de calcium, du sulfure de zinc, du nitrate d'urane, du diamant. Les substances étaient placées entre les pôles d'un électro-aimant très puissant, dans un champ d'environ 25000 unités; le champ, malgré la présence de certains appareils accessoires, était sensiblement homogène à l'endroit où se trouvaient les substances.

» M'étant rendu compte que l'œil ne peut que difficilement apercevoir les variations faibles de l'intensité d'une lueur, j'ai employé dans mes recherches un phosphoroscope construit et disposé spécialement pour ces expériences. Grâce à cet instrument, on peut faire certaines mesures de l'intensité luminense.

» Dans ces conditions, j'ai constaté que le champ magnétique n'avait pas d'influence sur l'éclat de la phosphorescence.

» Je n'ai pas songé à cette époque à rechercher l'action d'un champ non

(1) *Bulletin de l'Académie*, 1900, p. 356.

homogène. Après avoir lu les travaux de M. Gutton, j'ai repris un échantillon de sulfure de calcium que je possédais encore et fait quelques essais dans un champ non homogène, mais sans employer le phosphoroscope. Je n'ai pas constaté d'influence du champ magnétique.

» Ces résultats négatifs, différents de ceux de M. Gutton, peuvent s'expliquer de deux manières : ou bien la cause est purement subjective et provient d'un manque de sensibilité de mon organe visuel, ou bien le sulfure de calcium que j'ai employé ne possède pas une sensibilité suffisante.

» Je pense que c'est à cette dernière hypothèse que l'on peut s'arrêter; il n'est pas sans intérêt de remarquer que le sulfure de calcium employé par M. Gutton avait une phosphorescence violette et le mien une phosphorescence jaune verdâtre.

» *Les substances phosphorescentes, pour être sensibles à l'action du champ magnétique, doivent peut-être posséder des qualités spéciales, que nous ne connaissons pas encore et dont il serait intéressant de rechercher la nature.* »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Application de l'étincelle électrique à la chronophotographie des mouvements rapides.* Note de M. **Lucien Bull**, présentée par M. Marey.

« La chronophotographie de mouvements de très courte durée, tel que le battement de l'aile chez l'insecte, exige que l'intervalle de temps qui sépare les prises d'images successives soit extrêmement réduit. Les appareils actuels, où le déplacement de la surface sensible est discontinu comme dans les chronophotographes ou cinématographes à pellicule, ne se prêtent guère à ces études; les arrêts auxquels la pellicule est soumise limitent la vitesse de translation qu'on peut lui imprimer et, par conséquent, la réduction de l'intervalle de temps qui sépare les images. Ces arrêts sont nécessités par la durée du temps de pose, un déplacement de la surface sensible pendant cette période donnerait du flou; nous pouvons donc remplacer ce mouvement intermittent par un mouvement continu à condition de réduire le temps de pose à un degré tel que ce déplacement soit assez faible pour ne pas affecter la netteté de l'image.

» L'emploi du fond lumineux, tel que nous le fournit la concentration des rayons solaires par un condensateur, permet d'abréger considérablement le temps de pose. M. Marey, en coupant le faisceau lumineux par un disque obturateur percé de fentes étroites et animé d'une grande vitesse

de rotation, a obtenu des photographies d'insectes au vol dans $\frac{1}{25000}$ de seconde (1).

» Lendenfeld (2) a réduit la pose, par le même procédé, à $\frac{1}{42000}$ de seconde, ce qui lui a permis, le premier, d'employer un mouvement continu pour la dissociation des images et d'atteindre ainsi de grandes fréquences : au moyen de l'oscillation rapide d'un miroir il a dissocié sur une plaque fixe des images séparées par des intervalles de $\frac{1}{2450}$ de seconde.

» Les séries d'images obtenues par cette méthode ingénieuse sont assez courtes et ne se prêtent pas à la synthèse; elles présentent en outre un certain degré de flou, dû encore à la trop grande durée de la période d'éclairement par rapport à la vitesse de déplacement de l'image.

» L'étincelle électrique employée comme source lumineuse permet, en raison de sa faible durée, de réaliser les dissociations les plus rapides, en conservant la parfaite netteté des images. Mach (3), Boys (4) et d'autres expérimentateurs, ont obtenu, avec l'étincelle produite par la décharge de condensateurs, des photographies isolées de projectiles animés d'une vitesse de plusieurs centaines de mètres à la seconde.

» Il nous a suffi pour obtenir des séries d'images équidistantes, condition nécessaire pour pouvoir opérer la synthèse du mouvement analysé, de provoquer les étincelles à des intervalles de temps correspondant à des déplacements égaux d'une pellicule.

» La figure montre, d'une façon schématique, le dispositif que nous employons pour assurer ce synchronisme et pour atteindre des fréquences considérables.

» Dans une boîte A se trouve un cylindre B monté sur un axe horizontal. Sur ce même axe, mais extérieurement à la boîte, est monté un interrupteur rotatif destiné à rompre un certain nombre de fois pendant un tour le circuit primaire d'une bobine d'induction D. Sur le trajet du courant induit est placé, en dérivation, un condensateur F, et les étincelles éclatent en E entre deux électrodes en magnésium derrière la lentille G : celle-ci concentre les rayons dans l'objectif O, au foyer duquel tourne le cylindre. Ce cylindre est entouré d'une pellicule sensible et est animé d'un mouvement de rotation rapide. A chaque tour jaillit en E un nombre d'étincelles correspon-

---

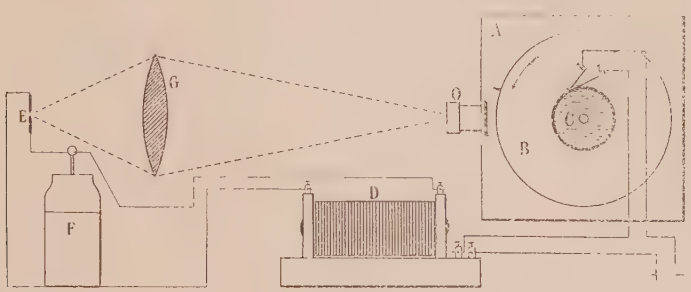
(1) Marey, *Le mouvement*, p. 250.

(2) Lendenfeld, *Beitrag zum Studium des Fluges der Insecten mit Hilfe der Momentphotographie* (*Biologischen Centralblatt*, 1903, Band XXIII).

(3) Mach und Salcher, *Photographische Fixirung der durch Projectile in der Luft eingeleiteten Vorgänge* (*Sitzungsberichte der Kais. Acad. der Wissensch.* Wien, 1887, Band XCV).

(4) Boys, *Les projectiles pris au vol* (*Revue générale des Sciences*, 1892; n° 19).

dant à celui des contacts sur l'interrupteur : il suffit alors de démasquer l'objectif pendant la durée d'un tour pour obtenir une série d'images régulièrement espacées d'un objet placé entre la lentille G et l'objectif. A cet effet est disposé derrière ce dernier un obturateur à double volet qui, au moment voulu, est ouvert par le passage



d'un taquet dont est muni le bord du cylindre; la fermeture s'effectue automatiquement au tour suivant au moyen du même taquet.

» Avec ce chronophotographe électrique et les courants dont nous disposons à l'Institut Marey, nous avons obtenu des fréquences de 1500 images par seconde. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Étude sur les solutions colloïdales. Application de la règle des phases à l'étude de la précipitation des colloïdes.* Note de MM. **Victor Henri** et **André Mayer**, présentée par M. A. Haller.

« En étudiant les conditions de précipitation des colloïdes par différents électrolytes, on est amené à diviser les colloïdes en positifs et négatifs : les premiers précipitables par les anions, les seconds par les cations; les premiers se transportant dans un champ électrique vers la cathode, les seconds vers l'anode; les premiers précipitables par les radiations β du radium, les seconds insensibles à ces radiations. L'ensemble de ces résultats obtenus par différents auteurs et par nous-mêmes semble montrer que la précipitation des colloïdes est un phénomène bien différent de celui de la précipitation des corps dissous quelconques, et que, par conséquent, l'étude systématique de la précipitation des colloïdes ne peut pas être faite par les mêmes méthodes que la précipitation des corps dissous, c'est-à-dire que la règle des phases ne peut pas servir de guide dans le cas des solutions colloïdales. Cette conclusion qui a été formulée par différents auteurs nous paraît être inexacte. Nous croyons qu'on peut appliquer la règle des phases

à l'étude systématique de la précipitation des colloïdes toutes les fois que les phénomènes de précipitation seront réversibles.

» Deux méthodes différentes se présentent pour l'application de la règle des phases aux solutions colloïdales : 1° On peut considérer une solution colloïdale comme formée de granules très petits qui sont en suspension dans un liquide; la composition de ces granules étant différente de celle du liquide environnant, on peut envisager la solution colloïdale comme formée de deux phases correspondant au liquide et aux granules. Pour pouvoir appliquer la règle des phases à un système de ce genre, il faut d'abord montrer que la formation et la disparition de ces granules peuvent être des phénomènes réversibles; on peut le montrer sur des exemples d'émulsions et de solutions colloïdales obtenues au voisinage de points critiques pour des mélanges de deux ou trois corps. Par exemple, si l'on a trois liquides A, B, C, tels que A dissout B et C, et B est insoluble dans C, on pourra souvent former un mélange de ces trois corps qui présentera toutes les propriétés de solutions colloïdales (transport électrique, bleu de Tyndall, précipitation par les électrolytes, absorption, etc.). La formation des colloïdes de ce genre sera souvent réversible (exemple : eau, chloroforme, alcool; eau, alcool, colophane; etc.). Quelquefois un mélange de deux corps (eau et phénol, eau et acide isobutyrique, etc.) donnera lieu au voisinage du point critique à une solution ayant toutes les propriétés des colloïdes. Dans l'application de la règle des phases à ces colloïdes, il y a lieu de distinguer ceux qui sont formés de deux corps et ceux qui contiennent trois corps. Pour les premiers, on voit que, si les forces capillaires n'interviennent pas comme facteur d'action, la composition de chacune des deux phases est indépendante de la quantité des composantes; si, au contraire, la tension superficielle intervient comme facteur d'action au même titre que la température et la pression, la composition des deux phases changera, et de la variation de cette composition on pourra déduire l'influence de la tension superficielle (composition des mousses, solubilité de poudres très fines, etc.).

» 2° La deuxième manière d'appliquer la règle des phases aux colloïdes consiste à considérer une solution colloïdale comme formant une seule phase (le mot *phase* se trouve donc ainsi un peu étendu), et à traiter les différents équilibres comme si l'on avait une solution normale quelconque. Tout un ensemble d'expériences montrent qu'on a le droit de procéder de cette manière, et que la règle des phases permet dans ces cas une étude et une classification systématiques des conditions de précipitation des col-

loïdes. En effet, avec des colloïdes très différents, tels que : l'hydrate ferrique, l'argent colloïdal, le ferrocyanure de cuivre, de fer ou de zinc, l'amidon, le glycogène, la gélatine, les différentes substances albuminoïdes (sérumalbumine, albuminoïde d'œuf, caséine, albumoses, etc.), on obtient des précipitations qui ont, d'une part, le caractère de réversibilité et où, d'autre part, la précipitation du colloïde n'est pas totale.

» Exemples. — 1° Le ferrocyanure de cuivre précipite par addition d'azotate de cuivre. Si l'on ajoute des quantités croissantes de ce dernier, on voit que la quantité de ferrocyanure colloïdal qui reste en solution diminue de plus en plus; si l'on ajoute un grand excès d'azotate de cuivre, le précipité se redissout; le précipité obtenu par addition d'une faible quantité d'azotate de cuivre se redissout par addition de ferrocyanure de potassium; 2° L'argent colloïdal (colloïde négatif) additionné de quantités croissantes d'hydrate de fer (colloïde positif) précipite d'abord partiellement, puis totalement, puis de nouveau seulement en partie et, enfin, le précipité est soluble dans un excès d'hydrate de fer; 3° Pour les substances albuminoïdes, les précipités obtenus par les acides, par les sels de cuivre et d'argent sont partiels et les précipités sont solubles dans un excès de réactif. Toutes ces précipitations sont réversibles.

» Nous avons entrepris l'étude de toutes ces précipitations réversibles en nous guidant de la règle des phases. Une étude analogue, faite dans un but différent, vient d'être publiée par M. Galeotti pour la précipitation des albuminoïdes par les sels de cuivre et d'argent; les expériences de cet auteur montrent l'avantage que présente la règle des phases dans l'étude de ces précipitations.

» En particulier, pour certaines concentrations, on peut obtenir un système à trois phases : cristaux de sulfate de cuivre, précipité d'albumine plus cuivre, solution contenant l'albumine et le sulfate de cuivre; en faisant varier la proportion d'albumine la composition de la solution change, il en résulte nécessairement, en raison de la règle des phases, que la composition du précipité doit changer, donc le rapport d'albumine au cuivre doit être variable. Nous avons trouvé des cas analogues pour les mélanges formés de gélatine, eau et chlorate de soude, ou gélatine, eau et sulfate de cuivre qui donnent lieu à des systèmes de deux phases ou de trois phases. Il est également facile de voir que les précipitations du ferrocyanure de cuivre par des doses croissantes d'un sel de cuivre (en particulier les expériences de J. Duclaux), peuvent être représentées très simplement par la méthode graphique usitée dans les cas des mélanges à trois corps.

» En étudiant les conditions de précipitation des colloïdes tels que l'albumine, on rencontre des cas qui sont en contradiction avec la plupart des théories de précipitation des colloïdes. Ainsi, par exemple, on peut faire des mélanges homogènes d'albumine, azotate de cuivre et eau qui

précipitent par addition d'azotate de cuivre ou par addition d'eau; cette dernière précipitation est en contradiction avec les théories de Hardy et Bredig. Quant à la théorie de Perrin, qui fait intervenir la charge électrique et la cohésion, elle est obligée d'admettre que les granules de colloïdes sont de composition variable.

» *En résumé*, la règle des phases, appliquée aux solutions colloïdales comme à des solutions normales, permet d'étudier et de classer systématiquement les conditions de précipitation de toute une série de colloïdes. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Transformation des oxydes et sels oxygénés en chlorures*. Note de M. **C. Matignon** et **F. Bourion**.

« Dans une Note précédente (¹) nous avons montré par des exemples, les propriétés réductrices et chlorurantes du mélange chlore et chlorure de soufre. Le même mélange peut être appliqué à la transformation des sels oxygénés en chlorures anhydres; il est même possible, dans certains cas, de constituer par son intermédiaire des méthodes d'analyse assez simples et rapides. Nous compléterons d'abord les résultats fournis par les oxydes.

» *Anhydride tungstique.* — Cet anhydride peut donner deux oxychlorures distincts suivant les conditions de l'opération. On obtient exclusivement l'oxychlorure TuO^2Cl^2 en lamelles jaunes brillantes quand on chauffe fortement l'oxyde tungstique; une température plus modérée ne fournit que l'oxychlorure $TuOCl^4$ en fines aiguilles rouges, très déliées. Le premier composé commence à se sublimer à 264° sans fondre, le second fond à 211°, ils ont donné à l'analyse :

	Trouvé.	Calculé TuO^2Cl^2.
Tu.....	64,70	64,10
	Trouvé.	Calculé $TuOCl^4$.
Tu.....	53,72	53,73

» La désoxydation complète de l'oxychlorure $TuOCl^4$ n'est pas réalisable commodément; à cause de sa volatilité cet oxychlorure échappe aussitôt formé à l'action réductrice du chlorure de soufre.

» *Oxydes chromique et ferrique.* — Les vapeurs de chlorure de soufre mêlées de chlore paraissent constituer le meilleur agent de transformation du sesquioxyde de chrome en chlorure : la réaction marche même au-dessous du rouge, elle est rapide et complète.

» Avec l'oxyde ferrique insoluble, on obtient très vite le perchlorure volatil.

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 631.

» *Oxydes de nickel et de cobalt.* — Avec ces oxydes, la chloruration est presque immédiate vers 400°, elle se fait avec une vive incandescence. L'aspect des chlorures ainsi que leur analyse établit leur pureté. Par exemple, avec le cobalt, en réduisant le chlorure par l'hydrogène, on a obtenu les chiffres suivants :

	Trouvé.	Calculé.
Co.....	45,30	45,38

» *Oxydes de zinc, de manganèse, d'étain.*—La préparation des chlorures anhydres à partir de ces oxydes est sans intérêt, nous avons néanmoins examiné l'action du chlorure de soufre en nous plaçant au point de vue de l'application de la méthode à l'analyse. Dans tous les cas on obtient le chlorure, à condition d'éviter la fusion partielle de la masse et par suite l'empâtement du produit initial non encore décomposé.

» *Anhydride borique.* — L'anhydride borique n'a pu être transformé régulièrement en chlorure à la température réalisable dans un tube de verre même difficilement fusible. La réaction exige une température plus élevée pour sortir de la zone de repos chimique.

» *Sulfates de baryum et calcium.* — Le sulfate de baryum perd son soufre et son oxygène et donne uniquement du chlorure : ce chlorure est en effet soluble dans l'eau sans traces de résidu et la variation de poids du sel correspond à une transformation complète.

	Trouvé.	Calculé.
$BaCl^2$(de SO^4Ba).....	89,37	89,31

» Le sulfate de calcium se comporte comme le précédent.

» *Carbonate de baryum.* — On rend rapidement solubles une dizaine de grammes de carbonate de baryum; la variation de poids et la dissolution complète du produit transformé indiquent une réaction achevée.

» *Analyse.* — Nous avons appliqué cette action chlorurante au dosage de mélanges d'oxyde ferrique calciné et de sulfate de baryum. La méthode est rapide, le chlorure de fer se volatilise, il ne reste dans la nacelle que le chlorure de baryum soluble. Des mélanges de composition déterminée faits à l'avance ont donné à l'analyse les chiffres suivants :

Composition du mélange en SO^4Ba.	SO^4Ba trouvé d'après $BaCl^2$.
83,79	84,25
89,11	88,90
50,55	50,49
17,23	17,10

» On a pu analyser aussi un mélange d'oxyde chromique et de sulfate de baryum. Le chlorure de baryum a été séparé par l'eau du chlorure chromique insoluble.

Composition du mélange en SO^4Ba.	Trouvé.
41,00	40,74

» *En résumé,* le chlorure de soufre et le chlore permettent de transfor-

mer les oxydes et sels oxygénés en chlorures anhydres; cette transformation peut être utilisée quelquefois avantageusement au point de vue analytique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sels d'argent et de plomb des acides monoalcoylphosphoriques*. Note de M. **J. Cavalier**, présentée par M. Troost.

« On sait que l'acide phosphorique forme plus facilement avec les métaux lourds des sels normaux, trimétalliques, insolubles dans l'eau, que des sels acides; de sorte que, si l'on précipite une solution de phosphate disodique, neutre à la phtaléine du phénol, par un sel d'un pareil métal, la liqueur devient acide et il se précipite tout d'abord du phosphate trimétallique. Ce phénomène, qui peut déjà s'observer avec les alcalino-terreux, est particulièrement net avec le plomb et l'argent; les phosphates acides de ces deux métaux sont décomposables par l'eau, ne peuvent se former par double décomposition en partant d'un phosphate quelconque, et s'obtiennent seulement en milieu très acide.

» J'ai constaté des phénomènes analogues dans l'étude des éthers phosphoriques diacides PO^4RH^2. Toutefois, les sels neutres alcalino-terreux étant notablement solubles dans l'eau, les sels acides correspondants s'y dissolvent intégralemeut sans décomposition.

» Il faut s'adresser à d'autres métaux tels que le plomb et l'argent.

» I. Deux solutions, exactement neutralisées au méthylorange, de *monoallylphosphate* acide de baryum $[(PO^4.C^3H^5.H)^2Ba=10^l]$ et d'azotate de *plomb* $[(AzO^3)^2Pb=5^l]$ sont mélangées en proportions équimoléculaires; il se produit presque aussitôt un précipité bien cristallisé d'allylphosphate diplombique suivant la réaction :

$$2(PO^4.C^3H^5.H)^2Ba + 2Pb(AzO^3)^2 = (PO^4.C^3H^5)^2Pb + PO^4.C^3H^5.H^2 + 2Ba(AzO^3)^2.$$

» La liqueur surnageante est fortement acide au méthylorange, mais elle renferme encore du plomb, et un titrage montre que la réaction précédente porte seulement sur environ les $\frac{4}{5}$ des substances en présence.

» Une addition nouvelle d'azotate de plomb à la liqueur filtrée (qui renferme alors à peu près $\frac{1}{20}$ $PO^4.C^3H^5.H^2$ libre par litre) ne produit plus de précipité notable. Par contre l'addition d'un alcali jusqu'à neutralité au méthylorange précipite tout le plomb à l'état de sel diplombique, alors que la liqueur renferme un allylphosphate monométallique.

» II. L'*éthylphosphate* et l'azotate de *plomb* se comportent de même.

» En solution plus diluée $[(PO^4.C^2H^5.H)^2Ba=20^l]$, la réaction est moins complète;

à la température ambiante, le précipité renferme seulement 42 pour 100 du plomb introduit (alors que pour une concentration double on trouve 80 pour 100). Cette quantité augmente par une élévation de température et atteint 52 pour 100 à l'ébullition.

» III. Avec les dilutions précédentes, l'azotate d'*argent* ne donne aucun précipité dans les solutions d'éthyl et d'allylphosphate monobarytique. Les sels diargentiques correspondants sont en effet légèrement solubles dans l'eau. Il faut opérer avec des solutions plus concentrées et, même alors, le précipité est toujours peu abondant.

» Une molécule de $(PO^4.C^2H^5.H)^2Ba$ (dans 2^l) est mélangée avec $2\,AgAzO^3$ (dans 2^l); la liqueur devient acide au méthylorange et il se forme assez lentement un précipité cristallisé de $PO^4.C^2H^5.Ag^2$ qui renferme seulement 4 pour 100 de l'argent employé.

» IV. Les sels monométalliques d'argent et de plomb des acides éthyl et allylphosphoriques ne peuvent donc s'obtenir par double décomposition à partir d'une solution d'un sel acide. Il faut opérer en milieu très acide.

» De l'éthylphosphate neutre de plomb est dissous dans une solution aqueuse d'acide éthylphosphorique à 57 pour 100; après filtration, il se dépose par refroidissement une petite quantité de cristaux constitués par l'éthylphosphate *acide de plomb* $[PO^4.C^2H^5.H]^2Pb$, mélangé d'un peu de sel neutre. (Trouvé Pb : 48,4; P : 12,8. Calculé pour le sel acide : 45,29; 13,57; pour le sel neutre : 6,25; 9,4.)

» V. L'éthylphosphate neutre d'argent se dissout beaucoup plus abondamment à chaud dans l'acide concentré que le composé plombique; la solution donne par refroidissement une masse hétérogène de cristaux dont la teneur en argent correspond à un mélange en proportions sensiblement égales de sel neutre et de sel acide. Les eaux mères additionnées d'alcool donnent un dépôt cristallisé dont la composition est celle de l'éthylphosphate acide d'argent. (Trouvé Ag : 45,9; P : 13,04. Calculé pour $PO^4.C^2H^5.HAg$: 46,3; 13,3.)

» En résumé, au point de vue des sels de plomb et d'argent, les acides monoéthyl et monoallylphosphoriques se comportent d'une manière analogue à l'acide phosphorique; les sels monométalliques solubles, neutres au méthylorange, donnent par addition d'azotate de plomb ou d'argent un précipité de sel bimétallique et la liqueur devient acide au méthylorange; les sels monométalliques de plomb et d'argent ne peuvent se former qu'en milieu très fortement acide. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *L'arnistérine, phytostérine de l'*Arnica montana *L.* Note de M. **T. Klobb**, présentée par M. A. Haller.

« L'existence d'une phytostérine dans les capitules de Camomille romaine (*Anthemis nobilis*) (1) m'a engagé à rechercher si des composés

(1) *Bulletin de la Société chimique*, t. XXVII, 1902, p. 1229.

semblables se trouveraient dans d'autres Synanthérées, notamment dans l'*Arnica*.

» On fait digérer les fleurs pendant une quinzaine de jours dans du pétrole léger bouillant de 30° à 70°, et l'on renouvelle le traitement une seconde fois. Les liquides réunis sont distillés à la vapeur et réduits à un très petit volume, par exemple 300^{cm^3} pour 6^{kg} de fleurs, enfin on chasse tout le pétrole par distillation dans le vide au bain-marie. Le résidu est délayé dans un grand excès d'acétone chaude et le tout abandonné à cristallisation. Après quelques heures on sépare par filtrage à la trompe un volumineux dépôt formé d'écailles cristallines qui n'est autre chose que le carbure d'hydrogène ou mélange de carbures déjà analysé par Börner (1). Le liquide acétonique est distillé; il reste environ 200^g (pour 6^{kg} de fleurs) d'une huile grasse tenant en dissolution une grande partie de la matière colorante jaune des pétales. On la saponifie en la chauffant avec 50^g de potasse et 250^g d'alcool absolu; la matière colorante jaune, très stable, semble peu attaquée. On chasse l'alcool par distillation, on reprend le savon par 4^l d'eau au moins, on neutralise la potasse en excès par un courant de CO^2; à ce moment la solution savonneuse tient en suspension une matière figée jaune qui, au microscope, présente un commencement de cristallisation en globules radiés. On épuise le liquide à plusieurs reprises par de l'éther (2), on distille ce dernier et le résidu amené à un faible volume, par exemple 250^{cm^3}, est abandonné à lui-même. Le plus généralement, le résidu épais et coloré cristallise peu à peu, si l'on a soin d'opérer à basse température, vers 0°. Il se forme de magnifiques lamelles hexagonales ou rhombiques accompagnées de formes diverses telles qu'aiguilles réunies en étoiles, boules à structure radiée. Au fur et à mesure que l'éther s'évapore on ajoute de l'alcool et l'on abandonne sous cloche. En hiver, la cristallisation progresse ainsi assez rapidement. A la fin, on essore, on lave les cristaux avec de l'alcool froid et on les purifie par l'alcool bouillant en présence de noir animal. Mais l'arnistérine est mélangée de carbures restés dissous dans l'huile fixe et mis en liberté lors de la saponification; la séparation en est difficile et cause d'assez grandes pertes de matière. On fait cristalliser d'abord dans l'acétone, la majeure partie du carbure se dépose par refroidissement, l'arnistérine reste en solution. On évapore à sec la solution acétonique, le résidu est repris par l'alcool bouillant avec addition d'environ 25 pour 100 de benzène. Par évaporation lente on obtient finalement de beaux cristaux isolés en forme de losanges plats; c'est l'arnistérine renfermant 1^{mol} d'alcool de cristallisation. Pour l'analyse on a fait recristalliser encore le produit plusieurs fois dans de l'alcool pur.

» Lors des extractions il faut éviter avec soin de porter les extraits pétroliques à température supérieure à 100°.

» Le liquide épais, au sein duquel se sont déposés les premiers cristaux

---

(1) *Ueber die Bestandtheile der Blüthen von* Arnica montana (*Dissertat.* Erlangen, 1891).

(2) La séparation de l'éther est très difficile sinon impossible. Mais les deux couches se séparent très nettement si à l'émulsion formée d'abord on ajoute du sulfate de soude anhydre; il suffit d'agiter fortement dans un flacon pendant quelques instants.

d'arnistérine brute, en donne encore par addition d'alcool et exposition prolongée au froid. A la fin il reste une notable quantité d'une substance épaisse, transparente, colorée, d'une odeur de miel, de saveur aromatique et amère, soluble dans tous les dissolvants organiques; les dissolutions étendues ont une belle couleur jaune d'or.

» C'est l'*arnicine* des auteurs (Lebourdais, Walz, etc.) dont l'arnistérine représente par conséquent la partie cristallisable.

» *Propriétés.* — Du sein de l'alcool ou d'un mélange de benzine et d'alcool, l'arnistérine se sépare en cristaux isolés, aux contours très nets, d'apparence rhomboédrique, qui, chauffés à 115°-120°, perdent 1^{mol} d'alcool de cristallisation (trouvé : 9,84-9,76-9,90 pour 100).

Calculé pour $C^{28}H^{46}O^2 + C^2H^6O$ ..... 10 pour 100
» $C^{29}H^{48}O^2 + C^2H^6O$ ..... 9,70 »

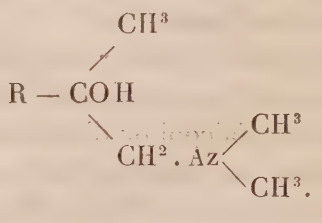
» Privé d'alcool, le corps fond à 249°-250° (corr.) et se sublime à une température plus élevée.

» Les nombreuses analyses effectuées sur l'arnistérine s'accordent mieux avec la formule $C^{28}H^{46}O^2$. Elles pourraient convenir également pour un corps en C^{14}, mais la cryoscopie s'y oppose. J'ai trouvé, en effet, dans l'acide acétique avec un abaissement de 0°,47, M = 428. Théorie pour la formule en C^{28} : 414. Le corps est soluble dans tous les dissolvants organiques, les solutions cristallisent difficilement, sauf avec l'alcool. Les réactions colorées sont celles des phytostérines. L'arnistérine jouit du pouvoir rotatoire droit. J'ai trouvé avec une solution dans l'acétone pure du bisulfite, $p = 0^g,5063$, $V = 40^{cm^3}$, $t° = 15°$, une rotation de $+3°11'$ pour un tube de $0^m,4$, d'où pour cette concentration (1,26 pour 100) $\alpha_D = +62°8'$. Le chlorure de benzoyle réagit facilement, mais jusqu'à présent le dérivé n'a pas encore cristallisé.

» Par ses divers caractères, et surtout par la présence dans sa molécule de 2^{at} d'oxygène, le nouveau corps se distingue nettement à la fois de l'*anthestérine* que j'ai décrite précédemment (¹), et des autres cholestérines végétales. »

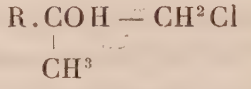
(¹) *Bulletin de la Société chimique, loc. cit.*

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques aminoalcools à fonction alcoolique tertiaire du type*



Note de M. **E. Fourneau**, présentée par M. A. Haller.

« Les recherches de Grignard ont permis à M. Tiffeneau de réaliser avec facilité la synthèse de certaines halohydrines d'un type nettement défini, possédant toutes la formule générale :



(*Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 775).

» Les aminoalcools correspondants n'étaient pas encore connus. On les obtient facilement en chauffant les chlorhydrines avec un peu plus de 2 molécules d'une amine tertiaire ou secondaire dissoute dans l'alcool. On les isole en chassant par l'ébullition une partie du dissolvant qui entraîne l'amine en excès, en extrayant la base par de l'acide chlorhydrique étendu, puis en la mettant en liberté par de la soude caustique, après avoir lavé soigneusement la solution acide avec de la benzine. La base extraite par de l'éther est distillée dans le vide. Les rendements s'élèvent à 80 pour 100.

» Les amines secondaires et les amines tertiaires donnent les mêmes produits, la choline qui se forme avec ces dernières perdant toujours de l'alcool pendant le traitement à la soude.

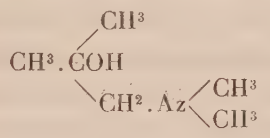
» Les aminoalcools à fonction alcoolique tertiaire bouillent sans décomposition à la pression ordinaire. Les premiers termes sont très solubles dans l'eau. Tous sont plus solubles dans l'eau froide que dans l'eau chaude, et c'est là une propriété qu'ils partagent avec les chlorhydrines dont ils dérivent. Ils ne réduisent pas à froid le permanganate en solution acide, mais une très légère élévation de température amène cette réduction.

» La plupart de leurs sels sont difficilement cristallisables. Les sels doubles sont, ou très solubles comme le chloromercurate et le chloroplatinate, ou facilement décomposables comme les chloroaurates.

» Il suffit cependant d'éthérifier la fonction alcoolique, par exemple par l'acide benzoïque, pour que les sels des nouveaux dérivés obtenus soient éminemment cristallisables. Comme ces dérivés benzoylés s'obtiennent avec la plus grande facilité par tous les moyens connus, ils peuvent parfaitement servir à la caractérisation des bases dont ils dérivent. Leurs chlorhydrates sont solubles dans l'eau, dans l'alcool chaud et dans l'éther acétique.

» La propriété la plus singulière de ces sels, ce qui donne au groupe spécial d'aminoalcools auquel ils appartiennent, à défaut d'intérêt chimique, un certain intérêt physiologique, c'est qu'ils possèdent tous des propriétés anesthésiques locales très nettes.

» *Méthyldiméthylaminopropanol :*



bout à 60° sous 48^{mm}. Son dérivé benzoylé cristallise des solutions alcooliques saturées à chaud en gros cubes qui s'effleurissent à l'air et fondent à 202°.

» *Éthyldiméthylaminopropanol,* bout à 57° sous 23^{mm}; le chlorhydrate du dérivé benzoylé cristallise de l'alcool absolu en fines aiguilles brillantes, très solubles dans l'eau, l'alcool méthylique et l'éther acétique. Il fond à 175°. L'oxalate fond à 145°.

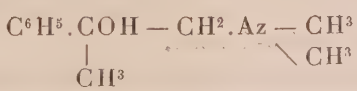
» *Propyldiméthylaminopropanol,* bout à 78° sous 35^{mm}; la chlorhydrine correspondante, non décrite par Tiffeneau, bout à 75° sous 28^{mm}.

» Le chlorhydrate du dérivé benzoylé cristallise en fines aiguilles d'un mélange d'alcool et d'éther. Il est hygroscopique et fond à 141°.

» *Isoamyldiméthylaminopropanol,* bout à 98° sous 24^{mm}. Il est peu soluble dans l'eau. Son odeur est forte. La chlorhydrine correspondante non décrite bout à 96° sous 23^{mm}.

» Le chlorhydrate du dérivé benzoylé cristallise d'un mélange d'alcool et d'éther en longues houppes d'aiguilles soyeuses et brillantes, insolubles dans l'acétone, fondant à 138°.

» *Phényldiméthylaminopropanol :*



bout vers 135°-136° sous 32^{mm}. Le chlorhydrate cristallise en paillettes fondant à 159°-160°.

» Le chlorhydrate du dérivé benzoylé, très peu soluble dans l'alcool absolu et dans l'eau froide, est très soluble dans l'alcool méthylique bouillant d'où il cristallise par refroidissement en belles tablettes brillantes fondant à 205°-206°.

» *Benzyldiméthylaminopropanol.* — La chlorhydrine correspondante bout à 155° sous 25^{mm}.

» La base bout à 144° sous 24^{mm}. Le chlorhydrate du dérivé benzoylé cristallise de l'alcool absolu en fines aiguilles et de l'alcool méthylique en magnifiques prismes transparents et durs fondant à 195°. »

BOTANIQUE. — *L'*Hyphœne coriacea, *palmier textile de Madagascar.* Note de M. Pascal Claverie, présentée par M. Bonnier.

« L'*Hyphœne coriacea* est, à Madagascar, après le *Raphia Ruffia,* l'un des palmiers qu'utilisent le plus souvent les Sakalaves sur la côte nord-ouest de l'île. Avec les segments des feuilles ils confectionnent divers objets de vannerie; et ils préparent même, en outre, quelquefois une sorte de filasse avec les filaments fibreux qu'ils isolent de ces segments.

» D'après les renseignements que nous a fournis M. Perrier de la Bathie, cet *Hyphœne coriacea,* appelé sur la côte ouest *satrana viehy,* ou *satrana mira,* ou encore *banty,* atteint 2^m à 3^m de hauteur.

» Avec les échantillons remis à M. Jumelle par M. Perrier de la Bathie, nous avons pu nous rendre compte tout d'abord de la structure des segments foliaires utilisés.

» Ce sont les plis supérieurs de la feuille jeune qui se déchirent; la partie concave de chaque segment foliaire correspond donc à la face supérieure de cette feuille.

» Sur une section transversale on remarque que le limbe, qui est pourvu de stomates sur les deux épidermes, possède, sous chacun de ces épidermes, plusieurs assises continues de cellules parenchymateuses ordinaires; il y en a deux sous l'épiderme supérieur, et trois ou quatre sous l'épiderme inférieur.

» Le reste du parenchyme foliaire est entrecoupé par les faisceaux libéro-ligneux, dont chacun est relié aux deux couches sous-épidermiques par deux faisceaux fibreux; ces faisceaux fibreux d'ailleurs ne se continuent pas latéralement autour des faisceaux libéro-ligneux. En outre, alternant avec ces paquets fibreux qui accompagnent les faisceaux libéro-ligneux, sont de plus petits îlots de même nature, qui sont également accolés aux couches sous-épidermiques; mais ces autres îlots ne s'avancent pas jusqu'au centre de la feuille, et ils ont par conséquent leurs pointes libres puisqu'il n'y a pas à ce niveau de faisceau libéro-ligneux.

» Quant à la filasse que nous avons reçue en même temps que ces feuilles, nous avons voulu nous rendre compte de son origine précise, ainsi que de sa composition anatomique.

» Au point de vue anatomique, une coupe laisse voir aisément que chaque filament

correspond à un faisceau libéro-ligneux complètement entouré d'une assise scléreuse, mince latéralement et formant surtout un arc épais autour du bois.

» Il en résulte que la section transversale de ces filaments est ovale dans le sens antéro-postérieur, le grand diamètre mesurant en moyenne $0^{mm},345$ et le petit $0^{mm},285$.

» Au point de vue de l'origine, l'examen des feuilles entières laisse pressentir que ce doit être le bord des segments foliaires qui fournit les filaments, car, régulièrement, de l'un des bords de chacun de ces segments tend à se séparer un filament brunâtre analogue à ceux qui composent la filasse.

» L'étude anatomique confirme cette supposition, établissant, de plus, que chaque segment ne peut donner qu'un de ces filaments. Examinons, en effet, une section transversale de la feuille, immédiatement au-dessous d'un des points où cessent les déchirures. Nous remarquons, tout d'abord, une structure bien distincte de celle des nervures correspondant aux plis qui ne se déchirent pas.

» Dans ces véritables nervures, il y a, dans la région médiane, quatre gros faisceaux libéro-ligneux plus ou moins superposés et de plus en plus grands à mesure qu'on se rapproche de la face supérieure, en outre quelques faisceaux latéraux et, enfin, plus extérieurement, plusieurs petits îlots exclusivement fibreux. Au contraire, dans les plis correspondant aux déchirures, les grands faisceaux libéro-ligneux sont disposés suivant un arc périphérique, qui ne semble que la continuation de la rangée des faisceaux du limbe et qui est séparé seulement de l'épiderme supérieur par quelques assises cellulaires; ce sont les îlots scléreux qui sont répartis dans la région centrale.

» Mais, d'ailleurs, *la déchirure ne se produit pas au sommet même du plissement, mais un peu latéralement.* Il en résulte que, à chaque déchirure, l'un des deux bords voisins de deux segments est mince et l'autre forme bourrelet.

» Or, en outre, un filament brunâtre, faiblement adhérent, est accolé au bord mince, et c'est ce filament, au niveau duquel la déchirure s'est produite exactement, qui constitue un brin de filasse, tel que nous l'avons décrit plus haut.

» Ces filaments bruns, en l'état où nous les avons reçus isolés, ont 50^{cm} à 70^{cm} de longueur. Leur résistance est un peu plus faible que celle de la filasse de coco, car, alors que, d'après M. Lecomte, un filament de coir de 8^{cm} de longueur se rompt sous un poids moyen de 650^{g}, la rupture de ces filaments de feuille d'*Hyphœne coriacea* a eu lieu, dans nos essais, sous une charge moyenne de 550^{g}. D'autre part, l'élasticité a été beaucoup moindre que celle du coir, et est presque nulle.

» En définitive, *cette filasse de feuille d'*Hyphœne coriacea, *dont nous venons de décrire l'origine et la structure anatomique, semble donc sensiblement inférieure à celle des fruits de Cocotier.* »

BOTANIQUE. — *Sur la persistance de la structure alterne dans les cotylédons du Lamier blanc et de plusieurs autres Labiées.* Note de M. G. Chauveaud, présentée par M. Ph. Van Tieghem.

« Il y a trois ans, j'ai présenté à l'Académie une Note (1) dans laquelle je proposais une interprétation nouvelle, qui peut se résumer ainsi :

» La disposition superposée (du bois et du liber), caractéristique de la feuille, n'est pas primaire au même degré que la disposition alterne qui caractérise la racine. Elle correspond seulement à la dernière phase de l'évolution de l'appareil conducteur, dont la disposition alterne représente la première phase, l'une et l'autre étant reliées par une disposition intermédiaire.

» En effet, dans toutes les racines des plantes supérieures, où l'appareil conducteur subit son évolution complète, on voit apparaître : 1° la phase alterne, 2° la phase intermédiaire, 3° la phase superposée; les dispositions correspondantes se succédant très nettement.

» Mais si, au lieu de suivre le développement dans la racine, on s'éloigne de la radicule pour s'élever dans le corps de la plantule, on constate, dans le développement de l'appareil conducteur, une accélération plus ou moins grande suivant les plantes. Cette accélération se traduit par la suppression des deux premières phases et par l'apparition plus hâtive de la dernière phase, qui persiste seule, à partir d'un certain niveau.

» Cette constatation montre combien vaines sont les théories qui expliquent la racine en prenant comme point de départ la structure de la feuille où seule cette dernière phase se trouve représentée.

» Depuis la publication de cette première Note, j'ai décrit, en détail, la suppression des deux premières phases, dans plusieurs cas particuliers, empruntés aux exemples que je réunis pour un travail d'ensemble sur ce sujet important. Ces cas, pris parmi les divers groupes de Phanérogames, ont été choisis de façon à montrer les types extrêmes entre lesquels doivent se ranger tous les autres. Ainsi, quand le développement est très accéléré, comme dans le Haricot (2), cette suppression se fait brusque-

(1) G. Chauveaud, *Sur la structure des plantes vasculaires* (*Comptes rendus*, 14 janvier 1901).

(2) G. Chauveaud, *Sur le passage de la structure primaire à la structure secondaire dans le Haricot* (*Bull. du Mus. d'Hist. nat.*, 1901, p. 23).

ment, au voisinage du collet. Quand, au contraire, il est très peu accéléré, comme dans l'Oignon (1), le Pin maritime (2), les premières phases persistent non seulement dans la tigelle, comme on le savait, mais encore jusque dans les cotylédons, fait absolument nouveau. Ce *fait nouveau* présente à mes yeux une importance toute spéciale, puisqu'il apporte à mon interprétation une confirmation évidente. Il permet, en effet, de voir apparaître, dans une feuille, les mêmes phases que j'avais indiquées dans la racine. Comme il est aisé de constater que la succession de ces diverses phases : 1° alterne, 2° intermédiaire, 3° superposée, s'y fait suivant le même ordre, cela démontre bien que la disposition superposée de la feuille ne représente que la dernière phase de l'évolution de l'appareil conducteur.

» Les faits ci-dessus sont rappelés à propos d'une Note (3) récemment présentée à l'Académie pour signaler la présence de la disposition alterne dans les cotylédons de plusieurs Labiées. Bien que je ne sois aucunement cité dans cette Note, la description qu'elle contient est telle que je me permets de la reprendre sur le point essentiel.

» Dans le *Lamium album*, ainsi que dans les autres Labiées indiquées, *les deux faisceaux ligneux primaires de la radicule se continuent jusque dans les cotylédons, en demeurant toujours dans le même plan, qui est le plan de symétrie des cotylédons. Ces faisceaux ne se partagent pas en deux masses et aucune rotation n'intervient.*

» D'ailleurs, dans ces plantes, la structure est semblable à celle du Radis, qui m'a servi comme premier type, avec cette seule différence que, le développement étant un peu moins accéléré dans les Labiées, la succession des phases alterne, intermédiaire et superposée, se montre avec une netteté plus grande dans leurs cotylédons.

» Par suite des progrès de l'âge, les éléments les premiers formés sont digérés et disparaissent, de telle sorte que, plus tard, on ne trouve, dans ces cotylédons, que les éléments superposés, c'est-à-dire la disposition caractéristique de la feuille. Il est donc désormais évident que prendre la feuille comme point de départ pour reconstituer la racine, c'est vouloir reconstituer l'appareil conducteur tout entier à l'aide de ses seuls éléments

---

(1) *Passage de la position alterne à la position superposée de l'appareil conducteur, avec destruction des vaisseaux centripètes primitifs, dans le cotylédon de l'Oignon* (Allium Cepa) (*Bull. du Mus. d'Hist. nat.*, 1902, p. 52).

(2) *Passage de la disposition primitive à la disposition secondaire dans les cotylédons du Pin maritime* (Pinus maritima) (*Bull. du Mus. d'Hist. nat.*, 1902, p. 149).

(3) *Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 804.

superposés. Or, les hypothèses les plus ingénieuses ne sauraient remplacer les éléments primaires disparus. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Actions électives de plusieurs parties du corps sur certains écrans phosphorescents*. Note de M. **Augustin Charpentier**, présentée par M. d'Arsonval.

« J'ai reconnu que la plupart des alcaloïdes, ainsi que plusieurs autres substances toxiques, comme le chloral, émettaient des rayons N en quantité généralement considérable, quoique variant de l'un à l'autre.

» De plus, j'ai constaté sur ces substances un fait qui m'avait déjà frappé à propos des corps odorants. Leur action sur l'écran phosphorescent est renforcée par le voisinage d'une autre source de rayons N, telle qu'une bille d'acier trempé, etc. L'action totale n'est pas simplement la somme de celle produite par le corps essayé et de celle produite par la source accessoire, elle est plus forte que cette somme (ce qu'on voit facilement en observant d'abord l'effet des deux sources éloignées l'une de l'autre, quoique à des distances égales de l'écran, puis en les rapprochant presque au contact l'une de l'autre, toujours à la même distance de l'écran).

» Cette sorte de résonance m'avait conduit à employer des écrans sur tablettes de camphre, qui renforcent la luminosité du sulfure dans le cas où l'observateur aurait besoin d'une intensité lumineuse plus grande qu'avec les écrans simples.

» J'ai obtenu, suivant le même principe, des écrans renforçateurs en fixant au collodion, sur une feuille de carton noir, et sur une étendue de 10^{cm^2} à 12^{cm^2}, une couche épaisse de chacun de mes alcaloïdes et, sur la partie centrale de cette couche, une tache mince de sulfure phosphorescent de 1^{cm} à 2^{cm} de diamètre.

» Ces écrans subissent, comme les écrans simples, l'influence des sources de rayons N et, ce qui m'intéresse surtout, des sources physiologiques; mais, fait nouveau, *ils la subissent d'une façon élective*, c'est-à-dire que, présentés devant les différentes parties du corps, *ils sont plutôt influencés par certains organes que par d'autres*, de sorte que l'émission apparente des différents organes appréciée par plusieurs écrans différents n'a pas la même valeur relative, suivant l'alcaloïde employé.

» De plus, pour un écran donné, l'organe qui montre l'émission la plus intense, ou, si l'on veut, qui produit la plus forte modification de la phos-

phorescence, est celui qui présente la plus forte affinité pour l'alcaloïde employé, c'est-à-dire *celui sur lequel se localise le plus spécialement l'action toxique de cet alcaloïde dans l'expérimentation physiologique.*

» Ainsi la *digitaline* a une action élective excitante sur le cœur : un écran à la digitaline brillera fortement devant cet organe et permettra d'y déterminer les contours beaucoup plus nettement qu'un écran simple. (Tous ces écrans doivent être déplacés *très lentement*, ils ont une grande inertie.)

» La *pilocarpine* excite spécialement les glandes, surtout certaines d'entre elles, glandes salivaires et autres. Or un écran à la pilocarpine localise nettement les glandes salivaires; donne, d'une façon très visible, les contours du foie et permet de reconnaître la situation du pancréas malgré sa profondeur (il faut alors que l'estomac soit vide et inactif, autrement il agirait aussi et l'on ne verrait pas d'espace obscur bien net entre le rebord inférieur du foie et le bord supérieur du pancréas). Quant au cœur, que la pilocarpine ralentit, il donne avec l'écran en question une zone *un peu moins éclairée* que les parties avoisinantes. Je n'ai pas pu me procurer de muscarine, qui eût montré probablement encore mieux ce dernier phénomène.

» L'*atropine*, accélératrice du cœur, forme un écran brillant davantage au niveau de cet organe; au contraire, au niveau des glandes, dont elle suspend la sécrétion, il y a affaiblissement du même écran (1).

» Parmi les poisons nerveux, les uns portent leur action sur certaines parties qui sont respectées relativement par les autres. Ces différences de localisation se traduisent par des effets différents sur nos écrans. Ainsi l'écran à la *strychnine* brille plus sur la moelle que partout ailleurs (ce qui n'est pas le cas pour un écran simple). Un écran à l'*apomorphine* brille surtout au niveau du bulbe, moins sur le cerveau et sur la moelle. Un écran à la *nicotine* (flacon très plat rempli de nicotine et sur le bouchon duquel est la tache de sulfure) donne son maximum d'éclat vers le haut de la région mastoïdienne, où il est relativement près de la protubérance. Un écran au *chloral* donne un éclat marqué sur l'ensemble du cerveau (avec quelques différences suivant les régions); sur le bulbe et la moelle, il brille sensiblement moins.

» Un écran à la *santonine* est influencé au maximum par le voisinage des centres visuels : il brille au point que j'ai précédemment indiqué comme augmentant la vision sous l'influence des rayons N (entre les bosses pariétales et le sommet de l'occipital), et surtout sur la ligne médiane du crâne vers la partie postérieure de la suture sagittale (les centres visuels principaux sont situés dans cette région à la face interne des hémisphères cérébraux). Il brille aussi considérablement devant l'œil et dans son voisinage.

» Or, dans tous ces cas, l'action élective de chaque région sur l'écran est bien conforme à l'action élective physiologique du toxique employé.

» Je laisse de côté pour le moment d'autres poisons (curare, vératrine,

(1) Tous les faits précédents ont été contrôlés par la mise à nu des organes sur le chien vivant, avec l'obligeant concours de mon collègue M. Édouard Meyer.

cocaïne, etc.) dont l'action spécifique se porte non sur une partie du corps déterminée, mais sur un ou plusieurs éléments anatomiques plus ou moins diffusés dans l'économie. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les réactions colorées consécutives à l'action de la tyrosinase.* Note de M. C. GESSARD, présentée par M. Roux.

« En poursuivant l'étude de l'action de la tyrosinase sur la tyrosine, j'ai été frappé de la ressemblance de beaucoup des réactions colorées avec celles qui ont été attribuées par différents auteurs au suc ou au principe extrait des capsules surrénales. La présente Note a pour but de mettre ces ressemblances en évidence.

» Les phénomènes de coloration consécutifs à l'action de la tyrosinase offrent deux phases distinctes. La première seule est imputable à la diastase : c'est le passage au rose, puis au rouge. Au bout d'un temps variable suivant les circonstances, succède une coloration violette, et finalement un précipité noir qui laisse le liquide surnageant entièrement décoloré. En réalité, deux produits différents, que je n'avais pas distingués dans mes premières études (1), correspondent à ces différences d'aspect. Je ne les caractériserai encore que par leurs réactions colorées.

» Le produit rouge est jauni ou décoloré par les acides minéraux. Il donne avec les alcalis un beau jaune d'or, qui se fonce en brun avec la potasse, en violet avec l'ammoniaque. Ce même violet, que nous retrouverons plus loin, résulte aussi de la saturation par l'ammoniaque après quelque temps de contact des acides. L'eau iodée fait virer le rouge au carmin ; le perchlorure de fer le change en beau vert. Mais le rouge n'est pas l'attribut nécessaire et inséparable du produit de l'action de la tyrosinase sur la tyrosine. Il est remplacé par une coloration verte, quand la diastase agit en présence d'une trace de fer (sel au minimum). D'autre part, la présence de l'oxygène est indispensable à la manifestation de la couleur. Aussi des corps capables de lui disputer l'oxygène [matières accompagnantes dans le suc des capsules surrénales (2)] ou bien la saturation par l'hydrogène sulfuré de la solution rougie par la diastase empêchent ou détruisent la couleur rouge, qui se retrouve quand ces agents sont écartés.

» L'exposition dans le vide conduit à un autre résultat. La liqueur rouge se décolore avec lenteur. Mais c'est une coloration violette et non plus rouge qui apparaît par la rentrée de l'air. C'est que, dans ces conditions, un nouveau corps a pris nais-

(1) *Sur la tyrosinase* (*Comptes rendus*, t. CXXX, 1900, p. 1327) et *Études sur la tyrosinase* (*Annales de l'Institut Pasteur*, t. XV, 1901, p. 593).

(2) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 586.

sance par réduction du premier et qui n'est pas réversible en celui-ci. Il est très oxydable et se caractérise par la coloration violette de sa combinaison oxygénée et par la tendance de cette dernière à la précipitation sous forme de poudre noire, le violet n'étant d'ailleurs qu'un aspect de la précipitation au début. Cette réduction s'obtient, même à l'air, par un traitement à la poudre de zinc, déjà à froid et en milieu neutre, encore mieux si l'on acétifie et si l'on chauffe. L'ébullition du liquide rouge détermine encore plus rapidement sa décoloration, à quoi succède le violet par refroidissement. Enfin, et c'est l'influence qui semble entrer en jeu dans les conditions naturelles du phénomène, certains sel neutres, ajoutés à la solution de tyrosine simultanément avec la tyrosinase, favorisent l'apparition du violet à la suite ou même à l'exclusion du rouge et aboutissent à la décoloration de la liqueur par précipitation du produit noir (mélanine). Nous avons vu plus haut le même effet résulter de l'action des acides et de l'ammoniaque. Ainsi, tous ces modes d'intervention divers, qui affectent si différemment la coloration rouge dans le mélange tyrosinase et tyrosine, ont pour aboutissant commun le produit incolore, oxydable et précipitable en noir à l'air.

» L'addition d'un acide à la liqueur décolorée par le vide ou l'ébullition la maintient incolore, même à l'air. Par saturation de l'acide, le violet apparaît; les alcalis favorisent, d'ailleurs, sa production. Le perchlorure de fer donne, avec le nouveau produit, la même coloration verte qu'avec le produit rouge. La liqueur décolorée par le vide ou l'ébullition réduit instantanément à froid l'azotate d'argent ammoniacal. Le chromogène qu'elle tient en dissolution est précipité par le sous-acétate de plomb.

» L'étude de chacun des corps qui donnent lieu aux réactions colorées dont on vient de parler présente beaucoup de difficultés et demande beaucoup de temps. Le présent travail marque quelques étapes dans la succession des phénomènes. »

HISTOLOGIE. — *Sur la présence d'un appareil d'accommodation dans les yeux composés de certains Insectes.* Note de M. **Pierre Vigier**, présentée par M. Joannes Chatin.

« Les yeux composés des Insectes sont formés par la juxtaposition d'un nombre variable d'ommatidies. Chaque ommatidie comprend :

» 1° Un *appareil dioptrique,* formé de parties réfringentes qui modifient la direction des rayons incidents;

» 2° Un *appareil récepteur,* qui reçoit les excitations lumineuses et les transmet aux centres percepteurs par l'intermédiaire des voies optiques;

» 3° Un *appareil pigmentaire,* qui absorbe les vibrations inutilisées, intercepte les rayons obliques et isole les unes des autres les ommatidies.

» Cette description est incomplète, du moins en ce qui concerne certains Insectes à vol rapide, tels que les Libellules. Dans les yeux composés

d'*Aeschna*, par exemple, on constate la présence d'un *appareil accommodateur*, dont le fonctionnement permet l'adaptation pour la vision à diverses distances.

» Cet appareil interposé entre les ommatidies et confondu jusqu'ici avec l'appareil pigmentaire qui le dissimule, occupe toute la hauteur des organes oculaires, depuis la lame criblée qui les limite dans la profondeur, jusqu'à la cornée qui en revêt la surface.

» L'appareil d'accommodation comprend :

» 1° Des parties élastiques et extensibles, 2° des parties contractiles.

» Les premières sont représentées par des *trachées* à filament spiral extrêmement grêle. Elles proviennent de ramifications de l'arbre trachéen, dont les branches volumineuses forment un tapis à la face profonde de la lame criblée qui sépare de l'œil proprement dit les éléments nerveux du ganglion rétinien. Par les orifices de cette membrane limitante, des ramuscules trachéens passent dans l'œil avec les fibres nerveuses. Ces trachées intra-oculaires ont été déjà observées chez certains Insectes et Arachnides par quelques histologistes (Leydig, Grenacher, Hesse) au voisinage de l'extrémité proximale des ommatidies. Elles s'élargissent bientôt et deviennent des vaisseaux à paroi mince, qui s'étendent dans toute la hauteur des ommatidies et qui occupent les vides que l'on constate entre celles-ci sur les coupes transversales. Elles parviennent ainsi au niveau des cônes cristalliniens, entre lesquels elles présentent une extrémité légèrement renflée dont le sommet se prolonge au voisinage de la cornée par des diverticules de petit diamètre.

» Les trachées sont enveloppées par des faisceaux de fibrilles, qui descendent longitudinalement jusque dans la région moyenne des ommatidies, et qui d'autre part se terminent par insertion à la face profonde de la cornée.

» Ces fibrilles, qui, au premier aspect, peuvent être prises pour des formations chitinogènes, sont en réalité des éléments contractiles, des *myofibrilles*. Elles apparaissent en effet (sur des yeux dépigmentés, colorés par l'hématoxyline ferrique et examinés à un fort grossissement), comme composées de parties hétérogènes, alternativement claires et sombres, plus longues que larges et comparables aux articles successifs des fibrilles musculaires striées. Des fibrilles chitinogènes ne présenteraient (surtout chez des insectes parfaits, qui par conséquent n'élaborent plus activement de chitine) ni l'étendue, ni la structure régulièrement alternante de celles-ci.

» La striation des fibrilles cesse d'être visible vers leur extrémité périphérique, qui constitue une sorte de tendon homogène. L'insertion de ces tendons sur la cornée se fait par petits groupes fibrillaires, disposés en couronne autour de la base de chaque cône cristallinien. Les fibrilles n'occupent pas tout l'espace intermédiaire entre les extrémités des ommatidies ; elles forment une couche continue sur les faces latérales de celles-ci, au contact immédiat du cône, et l'on peut facilement reconnaître à quelle ommatidie elles appartiennent.

» Notons, en passant, l'intérêt que présente la constatation de trachées et d'éléments musculaires dans une partie des organes oculaires considérée comme purement épithéliale.

» Au point de vue physiologique, l'appareil que nous venons de décrire remplit un double rôle.

» Par leur contraction, les myofibrilles tendent, en diminuant la courbure de la surface de l'œil, à raccourcir l'extrémité distale des ommatidies, *en particulier les cônes cristalliniens,* au niveau desquels elles sont plus complètement différenciées. Les trachées, par leur élasticité et par la pression de l'air qu'elles contiennent, tendent au contraire à faire saillir la surface et à comprimer les faces latérales des ommatidies, d'où résulte un allongement de celles-ci. Le jeu combiné des myofibrilles et des trachées adapte par conséquent l'œil à des distances variables.

» La présence d'un appareil d'accommodation nettement différencié dans les yeux composés des Libellules semble en rapport avec les mœurs de ces animaux. Si quelque insecte a besoin d'un tel appareil, n'est-ce pas en effet celui qui, par le développement de ses ailes et l'agilité de son vol, est particulièrement bien armé pour la poursuite des proies dont il se nourrit ?

» La recherche d'un appareil d'accommodation dans les yeux composés des Arthropodes a longtemps préoccupé les histologistes. Il suffit de citer ici les noms de Leydig, Landois, Gegenbaur, qui décrivirent une « muscu-« lature propre des bâtonnets optiques » et de rappeler les discussions qui, plus tard, firent considérer cette musculature comme fort douteuse : les auteurs précédents, en raison de l'insuffisance des moyens d'investigation dont ils pouvaient disposer, avaient évidemment attribué à de prétendus éléments musculaires la striation transversale du rhabdome. Leur interprétation fut d'ailleurs à tel point contestée (1), qu'on n'en retrouve même plus la trace dans les travaux récents, et que toutes les théories proposées pour expliquer le fonctionnement des yeux composés chez les Arthropodes, présentent ces yeux comme dépourvus d'appareils capables d'en modifier l'accommodation. Les faits relatés dans cette Note semblent par conséquent de nature à modifier les notions actuellement admises sur le mécanisme de la vision chez les Insectes. »

---

(1) Voir Joannes Chatin, *Recherches sur le bâtonnet optique*, 1876.

PHYSIOLOGIE. — *Étude sur la loi d'action de la maltase. Influence de la concentration du maltose.* Note de M. **E.-F. Terroine**, présentée par M. Alfred Giard.

« J'ai entrepris sous la direction de M. Victor Henri l'étude de la loi d'action de la maltase, afin d'analyser comment se produit l'hydrolyse du maltose par ce ferment. La première question qui doit être étudiée est l'influence de la concentration en maltose sur la vitesse d'hydrolyse.

» Les expériences ont été faites à 40°; à des volumes égaux de différentes solutions de maltose (0,5 à 10 pour 100) faites dans une solution à 5 pour 1000 de NaF on ajoutait des quantités égales d'une solution bien filtrée de diastase Taka. La vitesse d'hydrolyse était suivie par les mesures du pouvoir réducteur avec la liqueur de Fehling et pour quelques séries par des mesures au polarimètre faites avec les précautions nécessaires pour éviter les effets de birotation.

» Les nombres suivants indiquent à une constante près les proportions de maltose hydrolysé :

7 mars 1904.

Durées.	Maltose 0,5 pour 100.	Maltose 1 pour 100.	Maltose 5 pour 100.
min.			
120	0,084	0,062	0,081
240	0,183	0,133	0,115
360	0,264	0,182	0,150
480	0,343	0,283	
660	0,482	0,436	0,247
840	0,500	0,600	0,306
1440	0,554	0,654	0,342

11 mars.

Durée.	Maltose 5 pour 100.	Maltose 10 pour 100.
min.		
90	0,705	0,036
240	0,107	0,071
375	0,153	0,102
480	0,187	0,127
670	0,222	0,181
840	0,250	0,229
1380	0,352	0,327

» L'examen des résultats de ces expériences ainsi que d'autres séries qui seront publiées à un autre endroit montre que la concentration en maltose exerce une influence différente suivant qu'il s'agit de solutions diluées ou de solutions concentrées. Nous trouvons, par exemple, pour les expériences du 14 mars que la rotation du plan de polarisation a diminué après le même intervalle de temps

de	68 min.	pour la solution de maltose à	1	pour 100
	95	»	2	»
	114	»	5	»
	107	»	10	»

» L'influence de la concentration du maltose peut donc être résumée par la formule suivante

$$v = k\frac{a}{1 + ma}$$

qui relie la vitesse d'hydrolyse v à la concentration a; k et m sont deux constantes qui dépendent des conditions de l'expérience et du ferment. Cette loi est la même que dans le cas de l'invertine, de l'émulsine, de l'amylase et de la trypsine (1). »

PHYSIOLOGIE. — *Études sur l'action de la maltase. Constance du ferment.* Note de M^lle^ Ch. **Philoche**, présentée par M. Alfred Giard.

« On sait que Cr. Hill a montré que la maltase additionnée à du glucose en solution très concentrée produit du maltose (ou de l'isomaltose). J'ai entrepris l'étude de cette action au point de vue cinétique. Mais avant d'aborder la question de la synthèse produite sous l'influence de la maltase, il est nécessaire d'étudier : 1° si le ferment reste bien comparable à lui-même pendant toute la durée de l'action ; 2° comment variera la vitesse d'hydrolyse lorsqu'on fera agir la maltase sur une certaine quantité de maltose additionnée de doses croissantes de glucose.

» Les expériences, entreprises sous la direction de M. Victor Henri, ont été faites à la température de 40°; la maltase employée est celle de la diastase Taka. Pour étudier si le ferment reste bien comparable à lui-même deux méthodes peuvent être employées : 1° on fait agir le ferment sur des solutions contenant des quantités différentes de maltose et de glucose, par

(1) V. Henri, *Lois générales de l'action des diastases*. Paris, 1903.

exemple : maltose 6 pour 100, maltose 4 pour 100 + glucose 2 pour 100, maltose 2 pour 100 + glucose 4 pour 100 et l'on compare les vitesses des hydrolyses suivies à des intervalles déterminés; 2° on fait agir une certaine quantité de ferment sur le maltose, puis on ajoute à différents moments des quantités déterminées de maltose et l'on suit les vitesses d'hydrolyse après ces additions. Nous avons employé jusqu'ici seulement la première méthode.

» Voici quelques-uns des résultats obtenus. Les nombres suivants indiquent les proportions de maltose hydrolysées après différents intervalles de temps.

14 mars 1904.

Durées.	I. Maltose 6 p. 100.	II. Maltose 4 p. 100 + glucose 2 p. 100.	III. Maltose 2 p. 100 + glucose 4 p. 100.
3 heures.....	0,052	0,200	0,193
5 »	0,107	0,262	0,240
7 »	0,146	0,327	0,400
9 »	0,207	0,428	0,567
12 »	0,364	0,464	0,680
24 »	0,490	0,515	0,74
31 »	0,546	0,574	0,774
48 »	0,695	0,650	0,80
74 »	0,830	0,770	0,86
99 »	0,940	0,800	0,86

» Comparons la deuxième série avec la première. Nous voyons qu'après 3 heures il y a 20 pour 100 du maltose hydrolysé, donc pour 100^{cm^3} il y a $4 \times 0^g,20 = 0^g,80$ de maltose hydrolysé; la solution contient donc à ce moment $3^g,20$ de maltose et $2^g,8$ de glucose, elle est comparable à la série I au moment où la proportion de maltose hydrolysé est égale à $\frac{2,8}{6} = 0,47$. Nous voyons que, après 24 heures, on a 0,49; donc l'on doit comparer la vitesse d'hydrolyse de I après 24 heures à la vitesse du début de la série II. Nous trouvons comme proportions hydrolysées (rapportées dans les deux cas à 6^g de maltose pour 100^{cm^3}) :

Première série.		*Seconde série.*	
Après $24^h + 7^h$.....	0,546	Après 7^h.....	0,55
» $24 + 24$.....	0,695	» 24.....	0,68
» $24 + 50$.....	0,83	» 48.....	0,77
» $24 + 75$.....	0,94	» 74.....	0,85

» On voit que les premiers nombres de ces deux séries sont presque égaux entre eux, par conséquent la vitesse d'hydrolyse au début de la deuxième série est la même que la vitesse d'hydrolyse de la première série après 24 heures d'action de la maltase.

» Le même résultat s'observe si l'on compare les variations des rotations du plan de polarisation dans les deux séries : pour la série I on trouve que de la 24e à la 48e heure la rotation a diminué de 1°28′ et pour la série II pendant les 24 premières heures il a diminué de 1°36′; de même dans la série I de la 24e à la 74e heure on trouve une diminution de 3°54′ et pour la série II pendant les 48 premières heures une variation de 4°28′.

» *Conclusion.* — Lorsque l'on fait agir la maltase (de la diastase Taka) à 40°, l'activité de ce ferment ne change pas pendant les premières 24 heures; le ferment reste donc bien comparable à lui-même. »

MÉDECINE. — *Sur la durée du traitement de l'hypertension artérielle dans l'artériosclérose par la d'Arsonvalisation.* Note de M. **A. Moutier**, présentée par M. d'Arsonval.

« Dans une Note précédente (1) nous avons montré que chez les hypertendus la pression artérielle pouvait être ramenée à la normale par la d'Arsonvalisation; toutes nos observations depuis sont venues confirmer ces résultats. Mais nous voudrions relater ici quelle est la durée du traitement de l'hypertension artérielle en rapport avec l'artériosclérose, celui-ci ayant une durée très variable, suivant les cas.

» La mesure de la pression artérielle en clinique comporte un coefficient d'erreur personnelle; nous dirons donc que, pour nous, la pression artérielle est de 15cm à 16cm de mercure au niveau de la radiale et nous ajouterons que, dans les résultats que nous allons exposer, la mesure de la pression a toujours été faite par nous avec le même appareil et à peu près à la même heure de la journée pour chaque malade.

» Les cas que nous avons observés peuvent être rangés en quatre groupes : dans un premier groupe, la pression normale n'est obtenue qu'après la dix-septième séance d'électrisation; dans un deuxième, elle est obtenue après la treizième; dans un troisième, après la huitième séance, et enfin dans un dernier groupe de malades, la pression a diminué très rapidement et a atteint la normale après la cinquième séance.

» Le Tableau suivant nous montre comment l'abaissement de pression s'effectue dans chacun de ces groupes de malades.

(1) *Comptes rendus*, 29 juin 1903.

	Abaissement retardé. Pression artérielle		Abaissement moyen. Pression artérielle		Abaissement rapide. Pression artérielle		Abaissement très rapide. Pression artérielle	
	avant la séance.	après la séance.	avant la séance.	après la séance.	avant la séance.	après la séance.	avant la séance.	après la séance.
1re séance...	23	20	24	18	23	19	26	20
2e » ...	22	20	22	17,5	20	18	22	18
3e » ...	21	19	20	17	19	17,5	19	17
4e » ...	20	18	19	16,5	18	17	17	16
5e » ...	20	17,5	18	17	18	16,5	16	15
6e » ...	19	17,5	18	16	17	16	15	15
7e » ...	19	17	17,5	16	16,5	15,5		
8e » ...	18,5	17	17,5	16	16	15		
9e » ...	18	17	17	16	15	15		
10e » ...	18	17	17	15,5				
11e » ...	17,5	16,5	16	15				
12e » ...	17	16	16	15				
13e » ...	17	16	15,5	15				
14e » ...	16,5	15,5	15	15				
15e » ...	16,5	15						
16e » ...	16	15						
17e » ...	16	15						
18e » ...	15	15						

» La rapidité de l'abaissement de la pression artérielle ne semble être en rapport ni avec la gravité, ni avec l'ancienneté de l'artério-sclérose, ni même avec le degré plus ou moins élevé de l'hypertension, elle semble être seulement en rapport avec l'hygiène et l'alimentation du malade.

» Dans les cas où nous avons observé une diminution très rapide de la pression artérielle, il s'agissait généralement de malades atteints d'artério-sclérose de date ancienne, qui avaient suivi toutes les médications usitées, qui observaient un régime sévère, chez lesquels on avait diminué les recettes et augmenté les dépenses par une alimentation appropriée et par un exercice sagement calculé et chez lesquels on n'avait pas pu par tous ces moyens abaisser la pression artérielle.

» Les malades chez lesquels nous avons observé un abaissement moyen de la pression au point de vue de la rapidité étaient toujours des malades que l'on devait habituer en même temps au régime alimentaire; chez ceux où l'abaissement était tardif et chez lesquels on observait souvent un arrêt dans l'abaissement, il s'agissait de malades que l'on ne pouvait arriver à astreindre à ces mesures d'hygiène générale ou qui encore pendant le cours du traitement faisaient des écarts de régime.

» *En somme,* quand les malades se soumettent à un régime approprié,

on obtient facilement et très rapidement par la d'Arsonvalisation la disparition de l'hypertension artérielle, on amène la pression artérielle à la normale et cela dans tous les cas d'artério-sclérose que nous avons observés, même dans ceux où l'on avait employé auparavant et sans succès tous les autres traitements. »

MÉDECINE. — *Action des métaux à l'état colloïdal et des oxydases artificielles sur l'évolution des maladies infectieuses.* Note de MM. **Albert Robin** et **G. Bardet**, présentée par M. Arm. Gautier.

« Les Communications de M. Trillat et de MM. Lumière et Chevrottier (1) ont appelé de nouveau l'attention sur le rôle que jouent les métaux dans les phénomènes d'oxydation et sur l'action thérapeutique qu'ils peuvent exercer, quand ils sont unis à une matière organique. Cette action oxydante doit être rapprochée de celle des solutions de métaux dissous à l'état colloïdal par la méthode de Bredig.

» Nous avons pensé que les métaux colloïdaux et les oxydases artificielles pourraient favoriser les oxydations de l'organisme humain, enrayer ainsi les phénomènes d'infection ou d'intoxication morbides, et nous avons, de notre côté, étudié l'action des produits préparés suivant la méthode que M. Trillat a indiquée lui-même (*loc. cit.*), en comparant cette action à celle des solutions colloïdales de Bredig, des oxydases végétales et de quelques sérums thérapeutiques.

» Après des essais physiologiques sur l'animal, nous avons poursuivi nos recherches en injectant, à un ou deux jours d'intervalle, à des malades atteints de maladies infectieuses, le plus souvent à forme hypertoxique, 5^{cm^3} de solutions métalliques, 2^{cm^3} d'oxydases ou 10^{cm^3} de sérums thérapeutiques, et en observant les résultats obtenus sur la nutrition.

» *a. Solutions métalliques.* — Nous avons employé dans 18 cas les solutions d'*or*, de *palladium*, d'*argent*, de *platine*, dissous à l'état colloïdal, dans l'eau distillée, par le moyen de l'étincelle électrique (Bredig). La quantité de métal dissous correspondait

(1) Trillat, *Influence activante d'une matière albuminoïde sur les oxydations provoquées par le manganèse* (*Comptes rendus*, 30 novembre 1903 et 11 janvier 1904); *Sur le rôle d'oxydases que peuvent jouer les sels manganeux en présence d'un colloïde* (*Comptes rendus*, 1er février 1904). — A. et L. Lumière et Chevrottier, *Action des oxydases artificielles sur la toxine tétanique* (*Comptes rendus*, 7 mars 1904).

au titre de $\frac{6}{100}$ à $\frac{13}{100}$ de milligramme par centimètre cube. Ces 18 malades peuvent être ainsi groupés : 1° *argent*, 1 scarlatine, 1 grippe grave, 1 ictère grave, 1 rhumatisme articulaire; 2° *or*, 1 fièvre typhoïde, 3 tuberculoses pulmonaires, 1 syphilis secondaire; 3° *palladium*, 6 pneumonies, 1 pleurésie, 1 tuberculose pulmonaire; 4° *platine*, 1 pneumonie. Quel que soit le métal employé, les phénomènes restent les mêmes : le chimisme urinaire ou le chimisme respiratoire (celui-ci quand il a été fait) démontrent une augmentation des échanges organiques, caractérisée surtout par la surproduction d'urée, allant parfois jusqu'à la formation d'un culot de nitrate d'urée dans le verre lorsqu'on ajoute l'acide nitrique, l'augmentation de l'acide urique, parfois énorme, et l'apparition d'une quantité croissante d'indoxyle urinaire. Ces phénomènes sont surtout remarquables, par leur intensité et leur constance, dans les états infectieux graves et notamment dans la pneumonie.

» *b. Oxydases.* — Cinq malades (2 pneumonies, 2 tuberculoses pulmonaires, 1 tuberculose avec pneumonie) ont reçu des injections d'oxydases de levure de bière. Les effets furent les mêmes que précédemment, mais avec une intensité plus faible, différence peut-être attribuable à ce que la dose était moindre.

» *c. Oxydases artificielles.* — Sous ce nom, nous entendons les liquides Trillat (*loc. cit.*) qui ont été injectés à raison de 5^{cm^3} à six malades. (*Cuivre*, 1 pneumonie, 1 fièvre typhoïde. *Manganèse*, 2 méningites tuberculeuses, 1 fièvre typhoïde, 1 granulie.) Dans tous ces cas, les phénomènes de métabolisme furent les mêmes que ceux qui ont été indiqués pour l'emploi des solutions métalliques colloïdales, mais singulièrement plus intenses, surtout avec le manganèse.

» En résumé, l'administration de préparations susceptibles d'activer les oxydations, à des malades fiévreux ou intoxiqués par les toxines bactériennes, a eu pour effet d'augmenter de façon intense et visible les échanges et de les amener à l'oxydation parfaite.

» Le phénomène bien connu sous le nom de *crise favorable* ou de *défervescence* des maladies infectieuses, notamment dans la pneumonie, où il est particulièrement net, s'accompagne toujours de la réapparition de l'urée en grande quantité et de la surproduction d'acide urique, indiquant une poussée leucocytaire importante et une reprise du travail hépatique. C'est bien ce qui s'observe avec les oxydases naturelles ou artificielles et avec les métaux colloïdaux. Ces phénomènes s'accompagnent le plus généralement d'une amélioration plus ou moins durable. Chez les pneumoniques, nous avons souvent constaté une défervescence anticipée et définitive, se produisant dès le cinquième ou le sixième jour. Dans les deux cas de méningite tuberculeuse traités par la solution colloïde de manganèse, les phénomènes de métabolisme furent très accentués et les troubles paralytiques disparurent rapidement, semblant annoncer une amélioration notable des phénomènes infectieux; ces deux malades furent guéris des phénomènes méningitiques, sans que nous préjugions rien de la lésion tuberculeuse elle-même.

» Il faut également remarquer que les phénomènes observés se rapprochent de ceux qu'on peut obtenir par l'usage des divers sérums.

» *d. Sérums thérapeutiques.* — Nous avons utilisé le sérum antidiphtérique dans trois cas de pneumonie et le sérum de cheval dans un cas de tuberculose péritonéale avec

pneumonie, 1 fièvre typhoïde simple, 1 fièvre typhoïde avec pneumonie, 1 pneumonie franche, 1 pleuropneumonie. Dans tous ces cas, l'analyse urinaire dénote une augmentation notable des phénomènes d'oxydation avec une poussée leucocytaire, importante surtout chez les pneumoniques, et une surproduction d'indoxyle. Ces deux derniers phénomènes, qui sont très constants, indiquent une désintégration cellulaire en rapport avec une active réaction de défense.

» Tous ces faits semblent devoir faire attribuer une action analogue à toutes les préparations capables de rendre complètes les oxydations organiques, et permettre d'assimiler les oxydases artificielles, de quelque nature qu'elles puissent être, aux sérums thérapeutiques. Ils viennent donc en confirmation de ceux rapportés par MM. Lumière et Chevrottier (*loc. cit.*). »

PHYSIOLOGIE. — *Action de l'acide formique sur le système musculaire.* Note de M. **E. Clément**, présentée par M. E.-H. Amagat.

« De nombreuses observations sur l'homme sain et surtout des expériences réitérées, faites avec l'*Ergographe de Mosso,* nous ont démontré que l'acide formique *augmente la force musculaire* et *accroît la résistance à la fatigue,* dans des proportions considérables.

» Nous donnerons un exemple bien typique de ces expériences, concernant un sujet de 22 ans. Je n'insiste pas sur le dispositif qui est connu. Le travail consistait à soulever avec le médium un poids de 5^{kg} jusqu'à épuisement de sa force, puis, après une minute de repos, on recommençait les tractions en séries. Il y avait donc des périodes de travail de durée variable, séparées par des repos d'une minute. Les élévations étant enregistrées sur un cylindre de Marey, on peut les compter, les mesurer et calculer ainsi le travail effectué. Voici les données expérimentales recueillies dans ce cas.

» *Avant l'acide formique.* — Le sujet fournit 5 périodes de travail, comprenant ensemble 132 élévations, représentant un travail effectué de 21 kilogrammètres. En voici les détails :

	Élévations.	Kilogrammètres.
Première période de travail.....	56	11,8
Deuxième »	28	3,9
Troisième »	22	2,4
Quatrième »	14	1,3
Cinquième »	12	1,1
	132	20,5

» A la lecture de ces chiffres, comme sur le graphique, on se rend bien compte que ces résultats représentent le maximum d'effort dont le sujet était capable, c'est son état normal.

» *Après l'acide formique.* — Nous le soumettons trois jours de suite à l'usage de l'acide formique et nous reprenons de nouveau son tracé ergographique. *Mêmes conditions générales de l'expérience.* Voici les résultats obtenus :

	Élévations.	Kilogrammètres.
Première période de travail.....	103	27,50
Deuxième »	65	15,26
Troisième »	51	11,72
Quatrième »	49	10,61
Cinquième »	48	10,52
Sixième »	40	8,56
Septième »	36	6,96
Huitième »	30	5,49
Neuvième »	30	5,32
Dixième »	27	4,10
Total.....	479	106,00

» Ces chiffres sont absolument démonstratifs : on voit que, *après* l'emploi de l'acide formique, le sujet a fourni 10 périodes de travail au lieu de 5 et 479 élévations au lieu de 132, représentant un travail total de 106^{kgm} au lieu de 21^{kgm}; c'est-à-dire qu'il a effectué après l'acide formique un travail *cinq fois* plus grand qu'avant son usage.

» Aucune substance connue jusqu'à présent n'a donné un pareil accroissement d'énergie.

» *Sous l'influence de l'acide formique,* les muscles fatigués récupèrent très vite leur énergie. Il suffit d'augmenter d'une demi-minute le repos intercalaire des périodes de travail pour voir le sujet faire un travail supérieur à la période de travail précédente. Si l'on porte à 5 minutes l'intervalle de repos, il récupère la force qu'il avait à la deuxième période de travail.

» L'*action de l'acide formique* s'exerce sur tout le système musculaire, aussi bien sur les *fibres lisses* que sur les *fibres striées*. Nous ne pouvons pas démontrer ce dernier point expérimentalement, mais il résulte de certaines observations que nous avons faites chez l'homme.

» *Réflexions.* — Les doses d'acide formique employées dans les expériences précédentes ne dépassent pas 40 gouttes par jour, neutralisées avec du bicarbonate de soude et prises en deux fois dans un demi-verre d'eau.

» Ce ne sont pas assurément les quelques calories contenues dans les 2^g de cet acide hydrocarboné qui rendent compte de cet énorme accroissement de force qui va jusqu'à quintupler l'énergie première. Il semble que son action échappe aux lois de la thermodynamique.

» J'ajouterai en terminant que les phénomènes subjectifs éprouvés par les sujets normaux soumis à l'acide formique sont en parfaite concordance avec ces données expérimentales. L'acide formique augmente la *force* et il accroît l'*endurance* dans des proportions inattendues. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *De la fusion de la glace par l'électricité et de l'application de ce principe à la navigation dans les mers glaciales.* Note de M. **F. Romanet du Caillaud.** (Extrait.)

« Au Canada, cet hiver, on a employé le courant de l'électricité pour dégeler rapidement les tuyaux des conduites d'eau.

» A chaque extrémité du tuyau à dégeler un fil électrique était attaché; puis un courant à faible voltage était établi, et, en quelques minutes, la glace devenait liquide.

» C'est à Ottawa que cette expérience a d'abord été faite et souvent renouvelée par l'*Ottawa Electric Company*. A Sudbury (Ontario), elle a également été tentée avec succès, le 24 février dernier, par l'ingénieur Martindale. Ce pouvoir qu'a l'électricité de fondre la glace peut avoir une conséquence très importante pour la navigation des mers glaciales.

» Il est à souhaiter que des expériences soient faites sur cette question en Suède et Norvège, aux États-Unis, au Canada et en Russie. »

M. **Charbonnier** adresse à l'Académie, par l'entremise de M. *Bertin*, un Mémoire « Sur le sillage des navires en marche ».

Ce Mémoire est une suite des travaux du même auteur sur les ondes sonores produites par le mouvement des projectiles.

M. **Alfred Basin** adresse une Note « Sur l'exploration de la haute atmosphère ».

A 4 heures l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie.

M. B.

ERRATA.

(Séance du 7 mars 1904.)

Note de M. *Étienne Rengade,* Action de l'anhydride carbonique sur les métaux-ammoniums :

Page 630, ligne 28, *au lieu de* avec un petit excès d'ammonium, *lisez* avec un petit excès d'ammoniac.

Page 631, ligne 29, *au lieu de* en présence d'un métal-ammonium, *lisez* en présence d'un métal alcalin.